


| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS MAYORES

EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS.

1. **Excavación mecánica de 0 a 2 metros de profundidad.**
2. **Excavación mecánica mayor a 2 metros de profundidad.**

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contranivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a la Interventoría por anticipado para establecer un acuerdo sobre las medidas necesarias para el cálculo posterior de los volúmenes de material excavado. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho al Contratista de hacer algún reclamo posterior relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que la Interventoría considere para el cálculo de las cantidades por pagar.


Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0,30 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0,30 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la Interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es del caso, podrán dejarse los últimos 0,10 m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene la Interventoría.

Si durante las excavaciones el Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la Interventoría esta situación.

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MATERIAL EXCAVADO

Excavación en material común bajo cualquier grado de humedad. El material común es cualquier material que no se asimila a la clasificación de roca ya definida en la especificación “Excavaciones o cortes en roca” y que pueden extraerse por métodos manuales o mecánicos utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasifican como material común las arcillas, limos, arenas, conglomerado, cascajo y piedras sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. No se considera como material de excavación el proveniente de la remoción de derrumbes.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Excavación en roca. Se clasificará y ejecutará de acuerdo con la especificación "Excavaciones o cortes en roca".

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE HUMEDAD

Excavación húmeda. Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufrará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

Excavación seca. Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "Excavación húmeda".

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROFUNDIDAD

Excavación hasta 2,00 metros de profundidad. Es aquella que se realiza a una profundidad menor o igual a 2,00 metros medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.


Excavación entre 2 y 4 metros de profundidad. Es la que se ejecuta a una profundidad mayor de 2 metros y menor o igual a 4 metros medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

Excavación a más de 4 metros de profundidad. Es la que se ejecuta a una profundidad mayor a 4 metros medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación.

MEDIDA:

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de la humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

PAGO:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

La excavación se medirá y pagará conforme a lo estipulado en la especificación.

Se pagará el mismo precio para excavaciones ejecutadas manual o mecánicamente.

Los precios para excavaciones deberán incluir, además de la excavación misma, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentaren derrumbes en los taludes y aquellos no fuesen atribuibles a descuido, negligencia o falta de cuidado del Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido y a los precios establecidos para el ítem cargue, retiro y botada de material sobrante.

Si los derrumbes se debieran a negligencia o descuido del Contratista o a operaciones deficientes, serán retirados por el Contratista a su costo. Si tales derrumbes causan perjuicios a las obras, al personal o a terceros, las reparaciones, retiro del material e indemnizaciones correrán por cuenta del Contratista.

3. EXCAVACIÓN TIPO CAISSON.


Se refiere a la ejecución de las excavaciones requeridas para la construcción de cimentaciones profundas tales como caissons o pilotes, las cuales se podrán realizar de forma manual o mecanizada, pero en todo caso cumpliendo con los requisitos, recomendaciones, diámetros y profundidades que definan los diseños, planos y/o la Interventoría.

Todas estas excavaciones se realizarán de forma segura y en total concordancia con las características, dimensiones y recomendaciones definidas en los Diseños, Estudio de Suelos del Proyecto, Diseño estructural, los Planos y Esquemas del Proyecto y/o lo indicado por la Interventoría.

Los métodos y procedimientos de construcción que proponga utilizar el CONTRATISTA deberán ser previamente autorizados por la Interventoría y deberán garantizar la obtención exacta de los niveles de Fundación o Desplante definidos en los Diseños y evitar la modificación o alteración de las propiedades físico mecánicas del suelo.

El CONTRATISTA realizará las excavaciones de forma controlada y bien coordinada, de manera que se evite la exposición prolongada del Suelo de Fundación a los efectos nocivos del sol, el agua y/o el tránsito peatonal.

El CONTRATISTA debe tener presente que el material de las excavaciones tampoco será clasificado por su estado físico, sea éste húmedo, plástico, seco, etc., ni por otras causas que puedan presentarse, tales como ubicación o lugar de excavación, lluvias, vías, dificultades o interferencias en Obra por presencia de ductos subterráneos, aguas de infiltración o escorrentía, inestabilidad del suelo, etc. Debido a lo anterior, el CONTRATISTA acepta que no habrá lugar a pagos adicionales por estos conceptos.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Los Materiales provenientes de las Excavaciones para Estructuras que la Interventoría autorice como idóneos para los Rellenos, se depositarán en sitios cercanos a ellos, dejando un retiro mínimo de 1.20 m de sus bordes o el que defina la Interventoría, con el fin de facilitar las labores constructivas y de preservar la estabilidad de los taludes de la excavación. El CONTRATISTA deberá implementar las medidas necesarias y suficientes que garanticen la correcta disposición y protección de estos Materiales útiles y la prevención de derrumbes, daños y/o perjuicios a Obras ejecutadas o a Construcciones aledañas por causa de la ejecución de estas actividades.


Los Materiales de excavación que a juicio de la Interventoría no sean idóneos para los Rellenos, serán retirados al sitio de acopio interno autorizado por ésta, para prontamente ser cargados, transportados y depositados en las Escombreras autorizadas por el MUNICIPIO DE ARACATACA y la Interventoría.

Durante la ejecución de las Excavaciones para Estructuras, el CONTRATISTA definirá e implementará las medidas necesarias y suficientes que garanticen la protección de las Redes de Servicios Públicos existentes, las Construcciones aledañas y la adecuada canalización, control y evacuación de las aguas freáticas, de infiltración o de escorrentía presentes en las excavaciones. Cuando se produzcan Derrumbes que a juicio de la Interventoría sean responsabilidad por acción u omisión del CONTRATISTA, éste, a su total costo y con la aprobación de la Interventoría, deberá evacuarlos y disponerlos adecuadamente, además de realizar los rellenos compactados a que haya lugar, todo ello sin desmedro de la pronta reparación y/o resarcimiento de los daños y perjuicios que se hubieren causado a terceros o a otras Obras o Propiedades del CONTRATANTE.

Cuando por las condiciones específicas de la Obra a realizar, la Interventoría y/o el contratante estimen viable aprobar la realización de Excavaciones para Estructuras con Equipos tipo retroexcavadora, barrenadora o piloteadora, el CONTRATISTA asumirá la total responsabilidad por los daños y/o perjuicios que se llegaren a causar, los cuales se compromete a reparar y resarcir prontamente y a satisfacción del o de los afectados y de la Interventoría. Cuando se trate de excavaciones estructurales mecanizadas, sólo se excavará hasta 0.20 m por encima de la cota de desplante de fundación o subrasante, con el fin de realizar un perfilado manual que permita obtener el nivel exacto y la preservación de las calidades físico mecánicas de dicha fundación. En igual sentido, cuando se tengan excavaciones para fundaciones en conglomerado o roca, se excavarán 0.10 m adicionales, con el fin de sustituirlos con concreto simple de 14 MPa (140 Kg/cm²), Material Seleccionado compactado u otro Material que aprueben el Diseñador o la Interventoría, para brindar un apoyo adecuado y uniforme a la Estructura, Tubería u otro Elemento que se vaya a instalar.

Contando con la previa y debida aprobación de la Interventoría, esta Actividad se cancelará al Costo Unitario más A.I.U. pactados en el Contrato para Excavación mecanizada para Estructuras, del tipo de Material clasificado por la Interventoría y el cual incluirá la perforación manual hasta alcanzar la cota de desplante de la fundación o subrasante.

MEDIDA Y PAGO

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Cuando se trate de excavación manual o mecanizada para Estructuras, requerida para cimientos profundos como Caissons o Pilotes, la unidad de medida será el Metro Cúbico (M3), medido compacto y con aproximación a un decimal, de la Excavación para cimientos profundos del diámetro especificado, ejecutada en Material Común, Conglomerado o Roca, según clasificación realizada por la Interventoría y que haya sido debidamente ejecutada por el CONTRATISTA y aprobada por la Interventoría. La medida de la profundidad de estas Excavaciones para Estructuras, se hará directamente sobre el eje de la perforación ejecutada y atendiendo los lineamientos que al respecto defina la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos autorizados; Herramientas de excavación, cargue y transporte interno; Cobertor tipo plástico; apuntalamientos provisionales; andamios; Materiales; Excavación, Cargue y transporte interno hasta el sitio de acopio dentro del Acarreo Libre especificado, apuntalamientos, tarimas, andamios; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el CONTRATISTA por este concepto.

No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, tamaño, volumen y/o consistencia de los materiales excavados. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución de estas excavaciones para Estructuras.

4. SUB-BASE EN AFIRMADO COMPACTADA AL 95%.


DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en el numeral 300.2 del Artículo 300 para dichos materiales. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 311.1

Tabla 311.1 Franjas granulométricas del material de afirmado

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA | |
|---------|---------|---------------------|--------|
| NORMAL | ALTERNO | A-1 | A-2 |
| 37.5 mm | 1 1/2" | 100 | - |
| 25 mm | 1 | - | 100 |
| 19 mm | 3/4" | 80-100 | 90-100 |
| 9.5 mm | 3/8" | 60-85 | 65-90 |
| 4.75 mm | No.4 | 40-65 | 45-70 |
| 2.0 mm | No.10 | 30-50 | 35-55 |
| 425 µm | No.40 | 13-30 | 15-35 |
| 75 µm | No.200 | 9-18 | 10-20 |

Simultáneamente con el cumplimiento del requisito granulométrico de la Tabla 311.1, se deberán satisfacer las siguientes relaciones:

$$0.20 < \frac{\% \text{ pasa tamiz N}^{\circ} 200}{\% \text{ pasa tamiz N}^{\circ} 10} < 0.45$$

$$16 \leq \{[(\% \text{ pasa tamiz de 1"} - (\% \text{ pasa tamiz N}^{\circ} 10))] * [\% \text{ pasa tamiz N}^{\circ} 4]\} \leq 34$$


$$100 \leq [(\% \text{ de contracción lineal}) * (\% \text{ pasa tamiz N}^{\circ} 40)] \leq 240$$

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

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 311.2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla 311.2 Tolerancias granulométricas para el material de afirmado

| TAMIZ | TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS |
|--|--|
| % pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores | ± 7 % |
| % pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40) | ± 6 % |
| % pasa tamiz 75 µm (No. 200) | ± 3 % |

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

EQUIPO

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300 de las especificaciones INVIAS.

Para la construcción del afirmado se requieren equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Transporte, almacenamiento y colocación del material

Todo transporte de materiales sobre las vías públicas se deberá realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva.


Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada por el Constructor, a su costa, antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material.

Siempre que los materiales para afirmado requieran algún tipo de almacenamiento, se deberán atender los cuidados indicados en el numeral 300.4.3 del Artículo 300 de las especificaciones INVIAS.

Extensión, mezcla y conformación del material.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que en el proyecto figure algo diferente o que el Interventor lo ordene, el material de afirmado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres por ciento (3%) y cuatro por ciento (4%), para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

Compactación

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad seca especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.


Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren ahuellamientos en la superficie. El Constructor deberá responder por los daños originados por esa causa y deberá proceder a repararlos, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de una capa de material de afirmado 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 afirmado se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado, 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.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del Artículo 300 de las especificaciones INVIAS.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los agregados.

Control de producción

Al material ya colocado se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 311.2

Tabla 311.2 Verificaciones periódicas de la calidad del material de afirmado.

| ENSAYO | NORMA DE ENSAYO INV | FRECUENCIA |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| Granulometría | E-123 | Una (1) vez por jornada |
| Límite líquido | E-125 | Una (1) vez por jornada |
| Índice de plasticidad | E-126 | Una (1) vez por jornada |
| Contracción lineal | E-127 | Una (1) vez por semana |
| Densidad seca máxima | E-142 | Una (1) vez por semana |


Cuando el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deberán repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 300.1 del Artículo 300 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

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

En ningún caso se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos establecidos en los numerales 300.2 del Artículo 300 de las especificaciones INVIAS y la tabla 311.2 del presente Artículo.

En la eventualidad de que alguna prueba de lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

Calidad del producto terminado

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en los documentos del proyecto. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

El Interventor deberá efectuar, además, las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de afirmado, se define como “lote”, que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total del afirmado.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de afirmado compactado.
- El volumen construido en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730, “Selección al azar de sitios para la toma de muestras”, pero de manera que se realice al menos una (1) muestra por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de afirmado, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (D_m), se deberá comparar con la máxima (D_e), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.

Si $D_m - (k \times s) \geq 0.95 D_e$ se acepta el lote
Si $D_m - (k \times s) < 0.95 D_e$ se rechaza el lote

Siendo:

D_m: Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.


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

D_i: Resultado de un ensayo.

n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.

k: Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 311.3.

Tabla 311.3
Valores del factor k

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

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

s : Desviación estándar de la muestra.

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

De: Valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INV E- 142 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de ensayo INV E-228.

La densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

b. Espesor


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

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño. Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

MEDIDA

La unidad de medida será el metro cubico (m3), aproximado al entero, de material o mezcla

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se determinara utilizando la longitud real medida a lo largo y verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación.

Cuando el compute de la fracción decimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a medio metro cubico ($\geq 0.5 \text{ m}^3$), la aproximación al entero se realizara por exceso y si resulta menor de medio metro cubico ($< 0.5 \text{ m}^3$), la aproximación se realizara por defecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del Constructor.

FORMA DE PAGO

El pago se hará por metro cubico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Interventor.


El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; los costos de los desvíos que se requieran construir durante la ejecución de las obras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, eventual lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

ÍTEM DE PAGO

Afirmado Metro cúbico (m^3).

CONCRETOS

5. Concreto placa contrapiso $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
6. Concreto placa aérea $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
7. Concreto muros de caisson de 0 a 2 m $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
8. Concreto muros de caisson de 2 a 4 m $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
9. Concreto muros de caisson de 4 a 6 m $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
10. Concreto muros de caisson de 6 a 8 m $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
11. Concreto viga cubierta $f'c = 35 \text{ Mpa}$.
12. Concreto cubierta $f'c = 35 \text{ Mpa}$ $e = 20 \text{ cm}$.
13. Concreto cubierta $f'c = 35 \text{ Mpa}$ $e = 15 \text{ cm}$.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

GENERALIDADES:

Este capítulo contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaleas, curado, protección y en general todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras.

Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales, losas aligeradas, adhesivos y tratamientos de juntas.

Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98) y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.

CONCRETOS

GENERALIDADES:

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.


El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR- 98); NTC 30, 31, 33, 77, 78, 92, 93, 98, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 129, 174, 176, 221, 225, 226, 237, 294, 297, 321, 385, 396, 454, 504, 550, 579, 589, 597, 673, 722, 890, 1028, 1032, 1294, 1299, 1513, 1514, 1776, 1977, 3318 y 3658; ASTM C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805.

• MATERIALES

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

Cemento Portland. Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

Agregados para concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

Agregado fino. Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:


| Tamiz No. | % que pasa |
|---------------|------------|
| 9.5 mm (3/8") | 100 |
| 4 | 95 - 100 |
| 8 | 80 - 100 |
| 16 | 50 - 85 |
| 30 | 25 - 60 |
| 50 | 10 - 30 |
| 100 | 2 - 10 |

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

Agregado grueso. Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas. El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

Para fundaciones:

| Tamiz que pasa | % |
|----------------|----------|
| 63 mm (2-1/2") | 100 |
| 50 mm (2") | 95 a 100 |
| 25 mm (1") | 35 a 70 |
| 13 mm (1/2") | 10 a 30 |
| No. 4 | 0 a 5 |

Para columnas y paredes:

| | Tamiz que pasa % |
|----------------|------------------|
| 50 mm (2") | 100 |
| 38 mm (1-1/2") | 95 a 100 |
| 19 mm (3/4") | 35 a 70 |
| 9.5 mm (3/8") | 10 a 30 |
| No. 4 | 0 a 5 |

Para losas y vigas:


| | Tamiz que pasa % |
|----------------|------------------|
| 38 mm (1-1/2") | 100 |
| 25 mm (1") | 95 a 100 |
| 13 mm (1/2") | 25 a 60 |
| No.4 | 0 a 10 |
| No.8 | 0 a 5 |

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:

| Parte de la Estructura | Tamaño del Agregado |
|--------------------------------|---------------------|
| Fundaciones de concreto simple | 100 mm (4") |
| Paredes de tanque | 28 mm (1-1/4") |
| Losas de fondo y superior | 25 mm (1") |
| Columnas | 25 mm (1") |
| Cúpula esférica | 19 mm (3/4") |

Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Análisis de agregados y cambio de fuente. En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.


Almacenamiento de Materiales. Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

Cemento. El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aun cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

Agregados. El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

Aditivos. Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.


Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

• DISEÑO DE LA MEZCLA

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.


La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- MEZCLADO DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por EL MUNICIPIO por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:


| Capacidad del equipo de mezcla | Tiempo de mezclado |
|--------------------------------|--------------------|
| 1/2 metro cúbico o menos | 75 segundos |
| De 3/4 a 1-1/2 metros cúbicos | 90 segundos |

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

- ENSAYOS DEL CONCRETO

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:


Asentamiento. Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

Resistencia del concreto. Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m³) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m³), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.


Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo EL MUNICIPIO reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por EL MUNICIPIO.

Prueba de estanqueidad en los tanques de agua. Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por la Interventoría, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se harán antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección. Cuando sea imposible la captación de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, el Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.

Proceso de Prueba. Inicialmente se almacenará agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m) y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente se observará la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, el Contratista vaciará el tanque, sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones se reiniciará la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continuará con ensayos sucesivos a cinco (5) m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por EL MUNICIPIO, el Contratista procederá, con orden escrita de la Interventoría, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.

Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista, el cual asumirá todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.


El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

Reparaciones. Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EL MUNICIPIO en cuanto a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a EL MUNICIPIO indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

- **TRANSPORTE**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

- **COLOCACIÓN DEL CONCRETO**


Generalidades. Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría. El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1 : 2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Vibrado del Concreto. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.


El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

Cuidados especiales en la colocación. Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos. Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Cuidados especiales en tanques de agua. Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m.

En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales,

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

o indicado por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por la Interventoría.

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua.

El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.


- **ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS**

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

Variaciones en distancias entre ejes. En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

Tabla 1 - Selección del tipo de vibrador

| Grupo | Diámetro de la cabeza (mm) | Frecuencia Recomendada (Hz) | Radio de acción (mm) | Aplicación |
|-------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--|
| A | 20 - 40 | 170 - 250 | 80 - 150 | Para concreto plástico y/o fluido, en secciones muy delgadas. Puede ser usado como mayor diámetro especialmente en concreto pretensado, donde los ductos para cables y las barras de acero están fuertemente congestionadas. También para fabricar especímenes de ensayo |

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

| | | | | |
|---|---------|-----------|-----------|--|
| B | 30 - 60 | 150 - 225 | 130 - 250 | Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto También como complemento de vibradores de diámetro mayor |
| C | 50 - 90 | 130 - 200 | 180 - 360 | Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a las formaletas |

| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|---|
| D | 80 - 180 | 90 - 175 | 300 - 600 | Para concretos masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50 mm. y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formaleta. |
|---|----------|----------|-----------|---|

Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.

Para 3,00 metros de altura 1 centímetro
 Para 6,00 metros de altura 2 centímetros
 En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.


Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:

Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros
 Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro
 En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.

Por defecto 0,5 centímetros
 Por exceso 1,0 centímetro

ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Generalidades. El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.


Superficies formaleteadas. Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

- **Superficie Tipo A-1.** Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

- **Superficie Tipo A-2.** Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad. Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

- **Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista)** Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Superficies no formaleteadas. Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

- Acabado tipo E-1 (acabado a regla). Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, brascas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

- Acabado tipo E-2 (acabado a llana). Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.


No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, brascas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

- Acabado tipo E-3 (acabado con palustre). Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

- **FORMALETAS**

Generalidades. Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría. Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las solicitudes a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm²) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.


El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

Tableros. La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

Abrazaderas. Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

Limpieza y engrase de formaletas. En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y las formaletas, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

Formaletas para superficies a la vista.

- **Materiales y acabado.** Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.


Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

- **Superficies inclinadas.** Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

- **Detalles del concreto.** Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

- **Desencofrado.** Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

Tacos para armada de losas. Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, de EL MUNICIPIO o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas serán de única y

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

Formaletas para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- **Diseño de formaletas.** El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

- **Retiro de formaletas.** El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:


Paredes y columnas (2) dos días
 Losas hasta de 10 cm de espesor (7) siete días
 Losas de más de 10 cm de espesor (15) quince días
 Losas que soporten cimbras (28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

- **CURADO Y PROTECCIÓN**

Curado por agua. El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo

Curado por compuestos sellantes. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante


El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaleas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Curado y protección para tanques de agua. Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EL MUNICIPIO.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Curado por medio de vapor. Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EL MUNICIPIO.

- **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Generalidades. Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.


Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos o lo autorice la Interventoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, que cumpla con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

Juntas de construcción para tanques de agua. Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según lo definido en esta especificación. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente.


Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaleas para las superficies de junta horizontal.

• JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos, o lo indique la Interventoría. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta, tal como se indica en la especificación respectiva de Tratamiento de Juntas.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

- **REPARACIONES EN EL CONCRETO**

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será reparada o demolida, a juicio de la Interventoría y del ingeniero calculista.


Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Interventoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por la Interventoría. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado, como lo especifica el numeral 10 con los requisitos de estas especificaciones.

Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo de EL MUNICIPIO o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Resanes con mortero de consistencia seca. El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por la Interventoría.

- TIPOS DE CONCRETOS

Concreto ciclópeo. Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión $f'c=21$ MPa (210 kg/cm²) con el porcentaje de piedra definida según diseño o una resistencia $f'c=17,5$ MPa (175 kg/cm²) con el porcentaje de piedra definida según diseño. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.


Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Concreto para solado. Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm²).

Concretos para recinte de muros. Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán las indicadas en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:

- **Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm²).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías.
- Empotramiento de la tubería por profundidad.
- Cimentación de losa de fondo de tanques.

- **Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm²).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos.
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.
- Para cabezotes y descoles.
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.
- Para cámaras de inspección.
- Dinteles y sillares.
- Cordones y cunetas.

- **Concreto de 28 Mpa (280 Kg/cm²).** Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección.
- Tapas para cámaras de inspección.


- **Concreto de 35 Mpa (350 Kg/cm²).**

- Muros.
- Placa de contrapiso.
- Placa aérea.
- Viga Cubierta.
- Cubierta

- **Otras resistencias o usos.** Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular

MEDIDA:

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m³). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

PAGO:

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaleas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas. También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados. Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y EL MUNICIPIO no reconocerán ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente. Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

14. ACERO DE REFUERZO.

GENERALIDADES:

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


Barras de acero de refuerzo y Malla electrosoldada.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR - 98)

BARRAS DE ACERO DE REFUERZO

GENERALIDADES:

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR - 98); NTC 161, 2289; ANSI/AWS D1.4.

Materiales. Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm² - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.


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

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

- Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).
- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

Colocación del refuerzo. Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

La distancia del acero a las formaleas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formalea.

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

Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.

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

Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.

Barras No. 5 y menores: 40 mm


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

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

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

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

- Diámetros mínimos de doblamiento. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- Para barras de refuerzo principal
Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

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

- **Ganchos estándar.** Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:

- Un dobléz de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm.
- Un dobléz de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.
- Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

- **Desarrollos y empalmes del refuerzo.** Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente


Los traslapes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslapes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapes de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapes hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Se podrá utilizar unión mecánica para traslapes, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

MEDIDA:

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

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

PAGO:

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

MALLA ELECTROSOLDADA

GENERALIDADES:

La malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310.


Para la colocación y anclajes de las mallas electrosoldadas deberá cumplirse todos los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR - 98); NTC 1925 y 2310.

MEDIDA:

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de malla instalada. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes, el cual deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al hacer su propuesta.

PAGO:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Su pago se hará por metro cuadrado (m²) de malla instalada según el tipo y especificación de los planos estructurales o las instrucciones de la Interventoría. El pago no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes, el cual deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al hacer su propuesta.

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las mallas electrosoldadas en la forma especificada en los planos y recibidas a satisfacción de la Interventoría. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

15. CONSTRUCCIÓN DE MICROPILOTES D= 0.2 M

GENERALIDADES:

Se realiza una perforación de la profundidad y sección requerida. En algunos casos, para mejorar la estabilidad de las paredes de la excavación puede emplearse lodo bentónico. Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el concreto es necesario verificar que aquella se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro. Deberá tenerse especial cuidado en el sistema de vaciado del concreto para evitar así la segregación.

MEDIDA:

MICROPILOTES. La unidad de medida será en metros lineales (m), agrupados de acuerdo con sus secciones.

PAGO:

El precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaleas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.


El acero de refuerzo para los elementos vaciados en sitio se pagará en el ítem correspondiente.

16. CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL EXCEDENTE A SITIO AUTORIZADO A UNA DISTANCIA KM=10

DISPOSICIONES GENERALES

CARGUE Y RETIRO DEL MATERIAL

El cargue y retiro del material consiste en el transporte de materiales desde los sitios de excavación, corte, demolición hasta los sitios de disposición o aplicación de los mismos. Las actividades de cargue y el retiro de materiales aplica en los siguientes casos:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- Para llevar los materiales desde los sitios de excavación, corte o demolición hasta los botaderos o zonas del proyecto en que vayan a ser utilizados.
- Para llevar los materiales desde los sitios de excavación, corte o demolición hasta los sitios de almacenamiento.
- Para llevar los materiales desde los sitios de almacenamiento hasta el sitio de utilización final.
- Para llevar los materiales obtenidos de la extracción de derrumbes hasta los botaderos. Para el cargue y retiro del material se debe usar un equipo mecánico, excepto en circunstancias que sean aprobadas expresamente por EPM. El costo del cargue, retiro y disposición final de las sobre-excavaciones o derrumbes ocasionados por la falta de protección de las zanjas y demás costos adicionales no serán asumidos por EPM.

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE BOTADEROS DEL MATERIAL


La identificación, selección e identificación de los botaderos debe corresponder a un análisis riguroso que involucre los siguientes criterios:

- El sitio de botadero debe tener una configuración natural que sea apropiada para el propósito y debe contar con licencia ambiental aprobada y vigente.
- Idealmente que no haya aguas permanentes en el interior del sitio del botadero.
- La disposición y compactación del material en el botadero no debe poner en riesgo la estabilidad del terreno.
- El sitio debe estar lo más cerca posible al proyecto o zonas de excavación.
- Las características y resistencias de la fundación del sitio del botadero deben ser adecuadas para resistir las cargas que el material ejercerá permanentemente.
- Se debe evaluar la posición del nivel freático y determinar la necesidad de la construcción de sub-drenajes.
- Se debe evaluar la altura y la inclinación de los taludes de los llenos que se realizarán en el botadero, de manera que no generen afectaciones a ninguna estructura, o que generen riesgo de deslizamientos de tierra.
- Se debe evaluar la configuración inicial y final del sitio del botadero.
- Se debe evaluar la necesidad de la construcción de un drenaje superficial en el sitio del botadero.

MEDIDA DE PAGO

La medida de pago es el m³

DRENAJE EN EXCAVACIONES BAJO NIVEL FREÁTICO O ALTAS FILTRACIONES

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

17. Operación well point.

18. Instalación y desinstalación de well point.

Esta actividad corresponde al conjunto de acciones necesarias para la evacuación de aguas de filtración en las excavaciones.

El tipo de abatimiento obedecerá a las recomendaciones consignadas en el estudio de suelo, o a la interpretación de las propiedades del suelo a excavar.

El sistema de drenaje deberá permanecer en funcionamiento durante la totalidad de la obra o el tiempo que considere necesario la Interventoría pudiendo ser con bombeo permanente o intermitente dependiendo de la presencia de agua en la excavación.

Se debe abatir el nivel de aguas hasta la cota especificada en el proyecto o hasta donde lo indique la Interventoría.

El método wellpoint es un sistema con un equipo autoaspirante para el bombeo por vacío del agua, en terrenos donde el nivel freático está en una cota más alta que la cota de trabajo.

Es un sistema eficaz y económico que mediante lanzas de drenaje hincadas en el terreno, aspira e impulsa las aguas del nivel freático mediante una bomba de vacío, a través de conducciones, y las conduce al punto de desagüe deseado.

El agotamiento se produce en muchos puntos a la vez por lo que se reduce el posible efecto del arrastre de finos que se produce al utilizar por ejemplo bombas de fondo para el agotamiento del nivel freático.

Permite agotar hasta 7 m de columna de agua de forma efectiva en terrenos con permeabilidades comprendidas entre 10⁻³ y 10⁻⁵ m/s.


COMPONENTES DEL SISTEMA

LANZAS DE DRENAJE: Son tubos de acero galvanizado de longitudes variables según la profundidad de la excavación y 50 mm de diámetro, que tienen dispuesto un filtro de 1 m de longitud en el extremo más profundo. Las lanzas se hincan en el terreno y absorben el agua una vez conectadas a la bomba de vacío.

MANGUITOS DE UNIÓN: Son tubos flexibles que tienen piezas de empalme en los extremos para conectar las lanzas con la conducción de aspiración.

CONDUCCIÓN DE ASPIRACIÓN Ó COLECTOR: Es un tubo flexible o de acero, a cuyos orificios se conectan los manguitos de cada lanza. Los orificios que no son necesarios, se hacen estancos mediante tapones. Conduce las aguas impulsadas hasta la bomba de absorción ó bomba de vacío y desde allí al punto deseado de desagüe.

BOMBA DE VACÍO: Se trata de una combinación de bomba de vacío, tanque separador de la mezcla aire-agua y bomba de agua, junto con una unidad de control eléctrico. Es la

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

encargada de crear una subpresión que absorba el agua del nivel freático y la haga circular hasta el punto deseado.

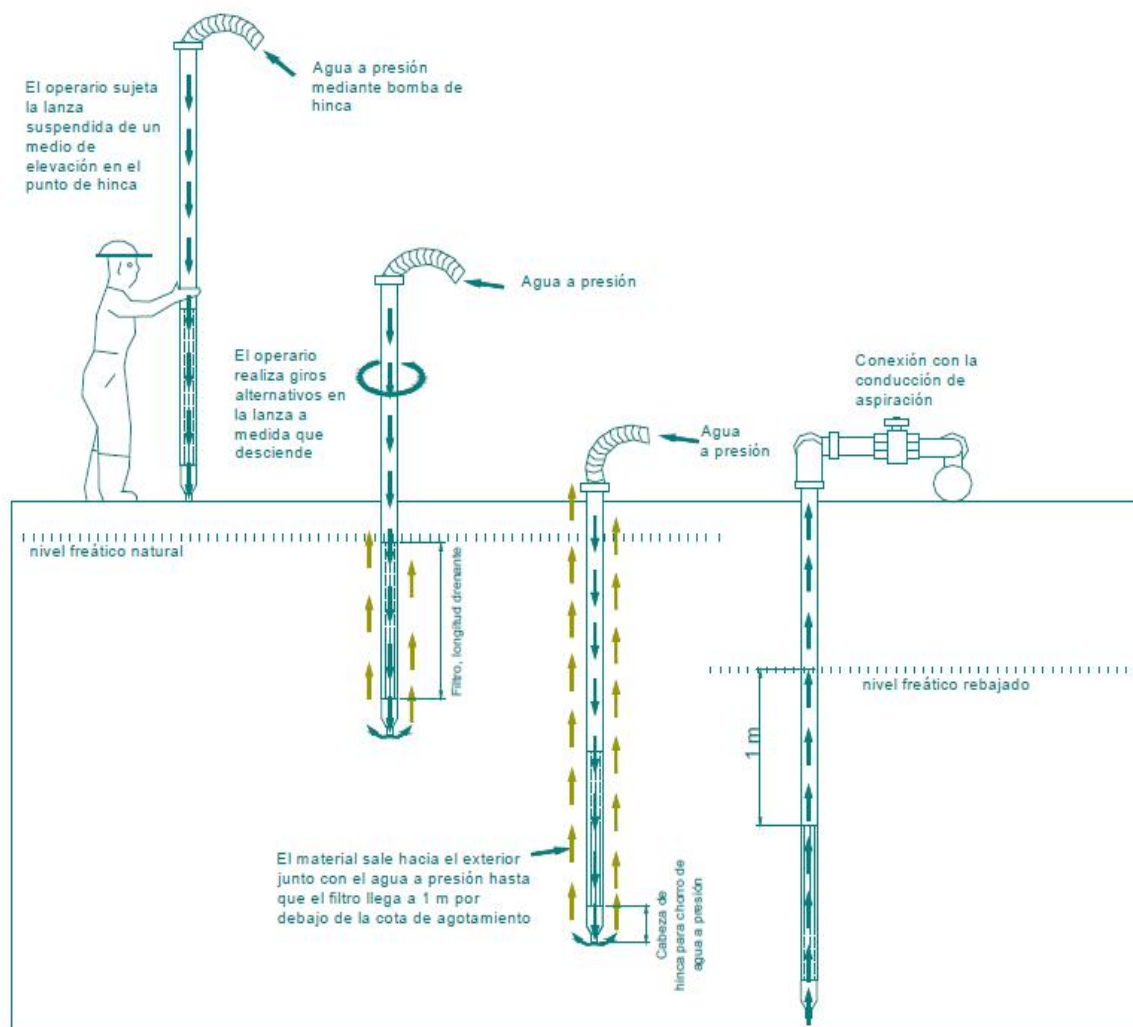
BOMBA DE HINCA: Son bombas especiales de agua a presión previstas para el hincado de las lanzas. Estas bombas, se conectan a las cabezas de las lanzas una vez situadas verticales en el terreno de modo que el agua inyectada sale libremente por la punta de la lanza desplazando y arrastrando el terreno que bordea la punta. El propio vaciado del terreno de las cercanías de la punta de la lanza, hace que descienda toda la lanza.



MEDIANTE LANZAS DIRECTAMENTE EN EL TERRENO

Utilizando la bomba de hinca jetting, se hincan en el terreno las lanzas, perimetralmente al área de agotamiento. Según la permeabilidad del terreno y la altura de la columna de agua a rebajar, las lanzas se espaciarán más o menos entre ellas, tomando como valor aproximado una lanza cada metro.

Un equipo completo de Wellpoint incluye una bomba por cada 100 lanzas, es decir, situaremos una bomba de agotamiento Wellpoint cada 100 m perimetrales o fracción, de la zona a agotar. Se recomienda que el filtro este cubierto por al menos un metro de tierra, para impedir que el sistema tome aire por la parte superior del barreno, en caso de no poder cumplir con esto se puede optar por poner sobre cada lanza un poco de tierra presionada para que haga las veces de tapón.




ELEVACIÓN Y POSICIONADO



HINCA CON AGUA A PRESIÓN

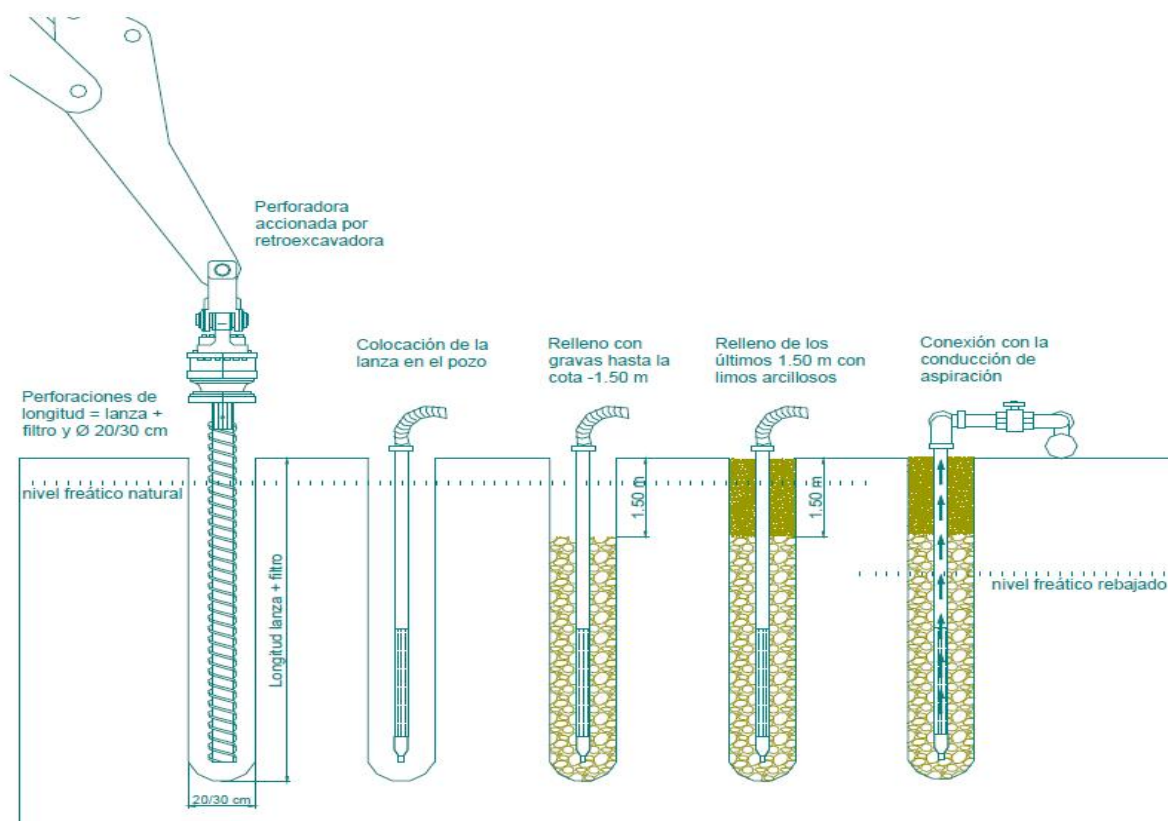


CONEXIÓN A COLECTOR

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

MEDIANTE POZOS DRENANTES

En los casos de permeabilidades distintas a las indicadas o en terrenos con alto contenido en partículas finas como limos y arcillas, se recomienda la instalación de las lanzas en el interior de pozos drenantes. Para ello, mediante un tornillo sinfín helicoidal de 20/30 cm de diámetro accionado por perforadora acoplada al brazo de la retroexcavadora, se realizan micropozos en los que posteriormente se colocarán las lanzas de Wellpoint. Posteriormente se rellena el pozo con gravas excepto los 1.50 m superiores, que se rellenan con limos arenosos para impedir la entrada de aire en el sistema de aspiración Wellpoint. El resto de proceso de instalación es el mismo.




PERFORACIÓN



LANZA COLOCADA EN EL POZO



RELLENO Y CONEXIÓN

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BOMBAS

BOMBA DE HINCA: EQUIPOS JETTING

Esta serie de equipos de chorro de agua a presión proporcionan la presión requerida para abrir las capas duras del fondo y el caudal de agua necesario para arrastrar el material circundante a la lanza.

El equipo de chorro de agua a presión debe funcionar con agua limpia, exenta de sólidos en suspensión. Aconsejamos utilizar preferentemente agua de la red de distribución de agua potable.

El equipo jetting, montado sobre un chasis de un eje, con tanque de combustible para servicio de 24 horas.

Todos los equipos de chorro de agua a presión son equipados con válvulas de bola que regulan el caudal de agua; reglaje (acelerador) de las revoluciones del motor para variar el caudal y manómetro de lectura de presión.




BOMBA DE VACÍO: EQUIPOS WELL-POINT

El equipo está construido como una unidad compacta para funcionar bajo condiciones extremas y presenta un funcionamiento sin polución y especialmente silencioso (nivel de ruido aproximadamente 53 dB a 7 m de distancia).

El equipo, montado sobre un chasis con un eje con neumáticos y barra de tiro para facilitar su colocación en la obra, consta de los siguientes elementos principales:

- Cámara o tanque de separación de aire: consiste en un amplio recipiente cilíndrico con gran capacidad (de 1.5m³), para reducir al mínimo los paros y arrancadas.
- En su interior se alojan dos bombas sumergibles eléctricas o bombas para la impulsión del agua, así como los electrodos de barra para el control del nivel eléctrico.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- Consta además de dos bombas de vacío eléctrico adosadas en el exterior de la cámara o tanque. Se trata de dos depresores del tipo multicelular enfriados por aire y lubricados por aceite.
- Cuadro de control eléctrico. Todos los equipos están provistos de control de marcha automática, con lo que se reducen al mínimo los costos de funcionamiento. Los elementos de mando eléctrico se hallan en una caja hermética al agua.




FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

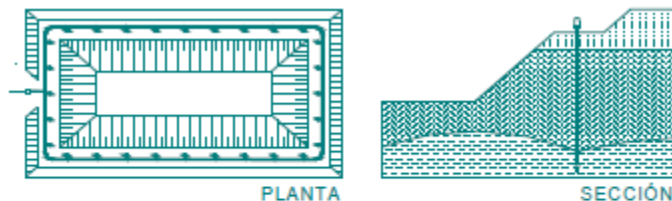
En los casos en los que el terreno sea de tipo granular pero sin partículas finas, como en arenas limpias, con unas permeabilidades entre 10-3 y 10 -5 m/s, las lanzas pueden colocarse directamente en el terreno. La altura de agotamiento puede alcanzar los 7 m, aunque depende de la permeabilidad y tipo de terreno y de la superficie de agotamiento, para casos de mayor altura, puede colocarse un sistema escalonado de varias líneas de Wellpoint, si el espacio disponible y el coste lo permiten.

En el caso de permeabilidades menores o de la presencia de finos susceptibles de obturar las lanzas, es recomendable la instalación mediante pozos drenantes, que albergarán las lanzas de Wellpoint, impidiendo que las partículas finas alcancen las lanzas.

En obra deberá aportarse por parte del cliente un punto de suministro de agua, suministro eléctrico y un medio de elevación de cargas así como señalar el punto sitio de decantación y el punto de vertido final de las aguas.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

INSTALACIÓN DE UN SÓLO NIVEL



INSTALACIÓN EN VARIOS NIVELES



La bomba Wellpoint puede moverse a lo largo de la ejecución de la obra o estar situada en un punto fijo durante toda la duración de la misma, ya que no necesita del traslado para la realización del trabajo. La elección del punto idóneo donde situar la bomba es fundamental para evitar traslados innecesarios, y alejarlo de los edificios existentes en zonas urbanas para evitar molestias por ruido.

El colector formado por tramos de tubo con orificios debe formar un circuito cerrado conectado a la bomba de vacío Wellpoint. Las lanzas se conectan al colector mediante manguitos flexibles, y los orificios que no se utilicen se tapan con tapones para que la bomba de vacío pueda realizar la operación de succión correctamente. Además, existen accesorios como codos y derivaciones para adaptarse a las necesidades de la forma del perímetro y elementos de control como caudalímetros.

Si la zona donde están las lanzas va a ser hormigonada, se ha de tener la precaución de proteger las lanzas contra el hormigón para posteriormente poderlas extraer, para ello es necesario que la lanza se enfunde en tubos plásticos de un diámetro mayor que esta para facilitar la extracción. En caso de terrenos estratificados con alternancia de capas duras puede ser necesario realizar perforaciones previas en las que se hinquen posteriormente las lanzas.




TAPÓN EN COLECTOR



CONTROL DE CAUDAL



LANZAS PROTEGIDAS

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

PAGO:

La operación del sistema wellpoint se pagará por día para la operación y unidad para instalación y desinstalación del wellpoint, todo esto aceptado por la Interventoría, a los precios estipulados en el contrato.

Dichos precios incluyen el alquiler del equipo, los accesorios, bombas, transporte, instalación; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.


ENTIBADO TIPO 6 CONTINUO CON LAMINAS

DESCRIPCIÓN GENERAL

La protección de excavaciones con estructuras temporales de contención puede realizarse mediante entibados, tablestacados, cortinas de pilotes o una combinación de estos métodos, según las condiciones especiales de la excavación, teniendo en cuenta su geometría y las características del terreno. Dichas estructuras deben colocarse simultáneamente con el avance del proceso de excavación. Estas estructuras temporales deben ser utilizadas en excavaciones donde se ponga en riesgo la integridad del personal, los equipos y las estructuras adyacentes a la excavación, causadas por problemas de inestabilidad lateral o de fondo, tubificación o deformaciones laterales excesivas, además para permitir las labores de construcción y garantizar la seguridad del personal y de las obras o edificaciones adyacentes a la zona de excavación.

DISPOSICIONES GENERALES


Toda excavación que exceda en profundidad 1,5 m debe contar con estructuras temporales de contención, de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 616 del Estatuto de Seguridad Industrial (Resolución N° 02400 de 1979), según lo indicado por los planos o por orden de La interventoria. En caso que el terreno no presente cohesión (que no tenga consistencia como masilla), y donde sean destacados suelos arenosos o limo-arenosos disgregables fácilmente al tacto, se debe instalar una estructura temporal de contención (entibado) desde los primeros 0,50 m de la excavación. La estabilidad de la zanja y el diseño de los entibados son responsabilidad del Contratista. El contratista debe presentar al interventor el diseño de las estructuras temporales de contención para su revisión y seguimiento durante construcción, de acuerdo con las condiciones del suelo y las propiedades y resistencia certificada de los materiales que se van a utilizar para este fin. Es el Contratista el responsable de la estabilidad de las excavaciones, por lo que debe proceder con la instalación de las estructuras temporales de contención, justificando su uso ante la Interventoría. De acuerdo con la NSR-10, en los casos que se requiera el uso de entibados, los empujes se deben estimar a partir de una envolvente de distribución de presiones determinada por modelaciones analíticas o numéricas y de la experiencia local debidamente sustentada. En arcillas, la distribución de presiones se debe definir en función del tipo de arcilla, de su grado de fisuramiento y de su reducción de resistencia con el tiempo. Cuando el nivel freático exista a poca profundidad, los empujes considerados sobre

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

los entibados deben ser por lo menos iguales a los producidos por el agua. El diseño de los entibados debe tener en cuenta también el efecto de las sobrecargas debidas al tráfico en la vía pública, al equipo de construcción, a las estructuras adyacentes y a cualquier otra carga que deban soportar las paredes de la excavación durante el período de construcción. Los elementos de los entibados deben diseñarse estructuralmente para resistir las acciones de empujes y las reacciones de codales, puntales, láminas y demás elementos que lo compongan. De ser necesario, las estructuras adyacentes a las excavaciones deben reforzarse o recimentarse. El soporte requerido dependerá del tipo de suelo y de la magnitud y localización de las cargas con respecto a la excavación. Cuando se ubiquen máquinas, camiones u otros equipos, así como el acopio de materiales que supongan sobrecarga sobre el entibado, y adicionalmente si existe tráfico que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos en las paredes de la zanja, se deben adoptar las medidas necesarias de refuerzo y de señalización en los mismos. El Contratista debe presentar las memorias de cálculo de los entibados, considerando las solicitudes de carga a las que estará sometida la excavación. En la proximidad de taludes, zonas inestables, viviendas, obras hidráulicas, estructuras de contención, y demás obras que se encuentren en la periferia de la excavación, el Contratista debe realizar un acta de vecindad, con un amplio registro fotográfico antes de iniciar los trabajos. Se deben adoptar las medidas necesarias para evitar la desestabilización de las paredes de la excavación, de acuerdo con la naturaleza y condiciones del terreno. Es necesario proteger y evitar exponer el material de las paredes de la excavación por períodos de tiempo prolongado, ya que se pueden presentar cambios de las propiedades de resistencia bajo los efectos atmosféricos, los cuales pueden generar problemas de cambio de volumen o inestabilidad al interior de la excavación.

ELEMENTOS DE UN ENTIBADO

- Zanja: Excavación estrecha realizada en el terreno en la cual generalmente la profundidad es mayor que el ancho.
- Largueros: Elementos en madera o metálicos instalados de forma horizontal y en contacto con la pared de la excavación o el entibado. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Codales o riostras: Elementos en madera o metálicos colocados al interior de la excavación de forma horizontal entre las paredes de la excavación y perpendicular a ellas, apoyadas sobre los largueros, puntales o marcos, de acuerdo con el sistema de entibado seleccionado. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Puntales: Elemento de madera o metálico, usado como soporte, que se instala verticalmente antes o después de acometer la excavación, a lo largo del contorno de la misma, con espaciamiento o sin él, y sobre los cuales se apoyan los codales. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.
- Paneles: Son elementos que abarcan el área de las paredes de la excavación para contener el suelo, estos elementos están apoyados en puntales mediante acoples. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- **Tablestaca:** Elementos laminares, flexibles, normalmente en acero que son conectados por sistemas de machihembrado o rotula, que forman una pared longitudinal y vertical continua. Su instalación se realiza mediante hincado o vibración, y sus dimensiones dependen del diseño y las condiciones particulares de la excavación.
- **Marcos:** Elemento de una estructura de contención temporal en excavaciones en forma de rectángulo, compuesto de piezas de madera o metal, contra las que se apoya los elementos de la estructura que se encuentran en contacto directo con el terreno. Sus dimensiones dependen del diseño del entibado.

ENTIBADOS CONTINUOS CON LÁMINAS METÁLICAS

Consiste en un sistema de entibado continuo en lámina metálica, puntales, largueros y codales. La profundidad admisible y el tipo de suelo en el que puede ser usado este tipo de entibados debe especificarse en el diseño del mismo. Los elementos que conforman el entibado continuo con láminas metálicas y sus dimensiones mínimas son los siguientes:

Lámina de acero de la resistencia definida en el diseño, de espesor mínimo 3/4" y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento, con la capacidad de resistir los esfuerzos generados por las solicitaciones estáticas de carga externa. Las láminas de acero deben ser de sección transversal maciza, por lo general cuentan con anchos de 1,80 m y 2,40 m y longitudes de 6,00 m. Las láminas deben traslaparse entre sí en una distancia mínima 0,20 m. La lámina debe hincarse en el terreno, soportada por los puntales.

- **Puntales:** Perfiles metálicos de sección y longitud de empotramiento definidos en el diseño. La longitud mínima de empotramiento es $H/3$, donde H es la altura de total de la excavación.
- **Largueros:** Están conformados por cerchas metálicas de 3,00 m de longitud, espaciados verticalmente de acuerdo al su diseño.
- **Codales:** Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 0,0635 m (2 1/2") en niveles con separación máxima horizontal de 3,00 m y vertical de 1,00 m o lo que indique el diseño.


MEDIDA:

Se medirá el área de superficie neta de talud en contacto con la lámina y aceptada por la Interventoría.

PAGO:

El entibado se pagará por metro cuadrado (m^2) de superficie neta de talud en contacto con la lámina y aceptada por la Interventoría, a los precios estipulados en el contrato para los siguientes ítems:

"Entibado permanente" aquel que se deja en el sitio ya que su retiro ocasionaría posibles daños.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

"Entibado temporal" aquel que se retira simultáneamente con la ejecución del lleno.

Dichos precios incluyen el suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablonos y los puntales; el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución del entibado.

No se pagará como entibado aquella parte del mismo que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

19.3. Cimentación y apoyo de tubería con material granular (agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " a 1")

Por otro lado, para zanjas en condición húmeda, la cama de soporte de la tubería debe estar conformada por triturado con las características indicadas en el diseño de la cimentación.

los tubos se deben colocar directamente sobre la cama de soporte mencionada anteriormente.

Cuando por cualquier motivo, el ancho de la zanja o brecha sea mayor que el requerido para la instalación de la tubería, se deben utilizar formaletas laterales para confinar el lecho de apoyo de la misma. El lecho confinado tendrá el ancho normal requerido, sin tener en cuenta el sobre ancho. Finalmente, se debe realizar el lleno del espacio que queda entre la formaleta y las paredes de la zanja con un material similar al utilizado para el lecho de la tubería. Se deben tomar todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja y que se presente la flotación de los tubos, además se debe realizar un manejo de aguas a conformidad de la norma de construcción de EPM: NC-MN-OC03-01 Excavaciones.

La dimensión del agregado grueso es entre $\frac{3}{4}$ " a 1".

MEDIDA Y FORMA DE PAGO


La unidad de medida será metros cúbicos (M3)

El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen el material descrito.

19.4. Instalación de tubería de PVC de 18".

Normas generales para instalación de tuberías para alcantarillado

La instalación de la tubería debe realizarse de acuerdo con los planos de diseño y las normas de instalación correspondientes. Las tuberías de concreto se instalarán según la norma NTC 1259. La instalación de tubería PVC deberá realizarse cumpliendo la norma NTC 2795 y la instalación de tubería de fibra de vidrio se realizará según la norma NTC 3878.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- **cimentación de las tuberías**

La cimentación de la tubería deberá construirse con los materiales y la geometría indicados en los planos del proyecto. El cuerpo del tubo y la campana, en caso de tenerla, deben quedar totalmente apoyados en la cimentación. Para el logro de la anterior condición se abrirá un nicho debajo de cada campana que permita el apoyo completo del tubo.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima del nivel de la cimentación se deberá abatir utilizando los métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Interventoría (pozos de alivio, bombeo, etc.). Se tendrá especial cuidado con el control de la flotación de la tubería.

Si el fondo de la zanja presenta suelos expansivos, blandos o sueltos se procederá a sobreexcavar para reemplazar estos suelos con material de base o sub-base granular con un espesor no inferior a 0,15 m hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

Algunos de los tipos más comunes de cimentación utilizados para tuberías de concreto en condición zanja se presentan en el esquema 1. En los planos del proyecto debe establecerse el tipo de cimentación para cada uno de los tramos según la clase de tubería que se especifique, las cargas a que vaya a estar sometida la red, el tipo de material nativo y de lleno, así como otras condiciones de instalación o cimentaciones para condiciones especiales de apoyo como llenos reforzados.

- **Instalación de tubería.**


La tubería se colocará en forma ascendente desde la cota inferior y con los extremos acampanados dirigidos hacia la cota superior. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Antes de iniciar la colocación, los tubos serán limpiados cuidadosamente de lodos y otras materias extrañas, tanto en la campana como en el espigo.

Cuando la zanja quede abierta durante la noche o la colocación de tuberías se suspenda, los extremos de los tubos se mantendrán parcialmente cerrados para evitar que penetren basuras, barro y sustancias extrañas, pero permitiendo el drenaje de la zanja.

- **juntas de las tuberías**

Las uniones serán las especificadas por el fabricante para el tipo de tubería que se va a utilizar y se atenderán durante el proceso de instalación las instrucciones dadas por el mismo. Las juntas serán herméticas e impermeables y estarán libres de fisuras, imperfecciones, aceite o materiales extraños que afecten su comportamiento. Los lubricantes utilizados para la colocación de empaques, en caso de requerirse, deben ser los especificados por el fabricante de la tubería, en ningún caso se usarán materiales derivados del petróleo.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Las uniones de caucho y sus sellantes se almacenarán en sus empaques y no se expondrán a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

- **Nivelación**

Antes de proceder con el lleno de las zanjas, la nivelación de todos los tramos de tubería instalados será revisada con comisiones de topografía, dejando registro de los levantamientos realizados.

El error máximo tolerable en las cotas de batea por cada tramo de 10 m de tubería colocada será:

Para pendientes entre el 0,1% y el 1,0% se admitirá un error proporcional entre 1,0 mm y 10,0 mm.

Para pendientes entre el 1,0% y el 5,0% el error será hasta 15,0 mm.

Para pendientes mayores del 5,0%, hasta 20,0 mm.

Para el chequeo de tramos con longitud menor a 10,0 m el máximo tolerable será proporcional a los valores anteriores.

Para el chequeo de dos tramos consecutivos el error acumulado será menor al máximo permitido para el tramo de mayor longitud.

El error máximo acumulado para la tubería colocada entre dos cámaras consecutivas no excederá 20,0 mm.

Las anteriores tolerancias no serán aplicables cuando así se especifique en el plano de diseño, por ejemplo en el caso de tuberías de entrada y salida de estructuras de alivio.


- **Lleno de las zanjas**

El lleno de la zanja se podrá iniciar sólo cuando la Interventoría lo autorice con base en la revisión de la nivelación y la cimentación. Se ejecutará conforme a lo indicado en estas especificaciones. La utilización de equipo mecánico para la compactación de los llenos sólo se permitirá una vez se haya alcanzado una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería. Por debajo de este nivel se utilizarán pisones manuales.

El lleno de las zanjas se hará simultáneamente a ambos lados de las tuberías, de tal manera que no se produzca desequilibrio en las presiones laterales.

- **Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería**

El Contratista, en presencia de la Interventoría, probará la impermeabilidad y estanqueidad de las tuberías instaladas con el objeto de corregir las infiltraciones o fugas que se presenten. Estas pruebas deberán realizarse una vez se termine de instalar el tramo y se

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

construyan las cámaras de ambos extremos. El Contratista avisará oportunamente la fecha en la cual efectuará las pruebas de infiltración y estanqueidad, actividad para la cual suministrará los equipos, accesorios y el personal que se requiera. Será requisito necesario para el pago final de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas hayan sido efectuadas con resultados satisfactorios.

El tiempo mínimo para las pruebas será de 4 horas, con lecturas a intervalos de 30 minutos. Al calcular la longitud de tubería que contribuye con infiltración o fugas, se incluirán las longitudes de las conexiones domiciliarias si las hay en la longitud total. Las domiciliarias y la tubería deberán taponarse adecuadamente.


Prueba de infiltración. La prueba de infiltración se realizará cuando el nivel freático está por encima de las tuberías una vez conformados los llenos. Consiste en medir la cantidad de agua infiltrada en un tramo de tubería taponada en ambos extremos, superior e inferior. La medición del agua se hará por cualquier método que garantice una precisión aceptable. Antes de iniciar la prueba, el tramo de tubería que va a ensayarse se dejará saturar de agua para evitar que la absorción por la tubería de concreto afecte los resultados. Una vez producida la saturación se procederá a extraer el agua de la tubería con el fin de iniciar la prueba.

Prueba de estanqueidad. Se efectuará la prueba de estanqueidad mediante sello provisional del alcantarillado en la cámara situada en el extremo inferior del tramo que va a probarse, y luego llenando la red con agua hasta una altura de 0,30 metros por encima de la clave, en la cámara de la parte superior del tramo que se prueba. La fuga será la cantidad medida de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel a esa altura.

Criterio de aceptación. Una vez realizadas las pruebas, el criterio de aceptación de la tubería será el que se indica en la siguiente tabla. La infiltración o fuga máxima permisible, en litros por hora por metro de tubería, será:

| Diámetro de la tubería | Valor máximo de infiltración o fuga l/h/m |
|------------------------|---|
| 150 mm (6") | 0,14 |
| 200 mm (8") | 0,19 |
| 250 mm (10") | 0,23 |
| 300 mm (12") | 0,28 |
| 375 mm (15") | 0,36 |
| 450 mm (18") | 0,42 |
| 500 mm (20") | 0,47 |
| 600 mm (24") | 0,56 |

El exceder los valores anotados será motivo para rechazar la instalación de la tubería, y por lo tanto el Contratista debe proceder a hacer las reparaciones en las juntas o inclusive a variar el sistema y material de la junta, si esto se requiere, bajo su costo y responsabilidad hasta corregir los defectos encontrados

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- **empotramientos y anclajes**

Donde lo indiquen los planos las tuberías de alcantarillado deberán empotrarse o anclarse en concreto observando lo establecido en estas especificaciones.

En el esquema 2 se presentan los detalles de empotramientos por profundidad, y en el esquema 3 los de anclajes por pendiente, incluyendo la geometría y las especificaciones del concreto.

La Interventoría, de acuerdo con las condiciones del terreno o por otras circunstancias, podrá ordenar el empotramiento o anclaje de otras tuberías no previsto en los planos o la modificación de las dimensiones indicadas, sin que este hecho dé lugar a revisión del precio unitario del metro cúbico colocado.

MEDIDA:

Ver criterios de medida en la especificación asociada a cada tipo de tubería.

PAGO:

Ver criterios de pago en la especificación asociada a cada tipo de tubería.


19.6. Relleno con material selecto de la excavación

Se refiere a los llenos con material seleccionado de la excavación extraído del área o zona de los trabajos. Se debe seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones. Si se va a utilizar el material seleccionado de excavación para la ejecución de los llenos, se debe suministrar a la Interventoría los resultados de los ensayos de laboratorio correspondientes a la densidad seca máxima y humedad óptima, obtenidos en el ensayo de compactación Proctor Modificado sobre el material que va a ser utilizado, y CBR. Su utilización estará sujeta a que los valores estén dentro de los rangos exigidos en este documento. El material seleccionado debe tener una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado. Adicionalmente, se debe cumplir con los lineamientos de la resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), el Programa de Manejo Ambiental (PMA de RCD), las obligaciones de los generadores de RCD y las prohibiciones dispuestas en dicha resolución. Dicha resolución contempla los productos de las excavaciones y sobrantes de la adecuación del terreno (coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos) como productos susceptibles de aprovechamiento.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será metros cúbicos (M3) de recebo compactados en el sitio. Serán calculados con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de realizada esta actividad, los cuales deben ser verificados por la Interventoría durante el proceso. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen:

- Materiales descritos

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- Equipos descritos
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.

19.7. Lleno con material de préstamo

Llenos realizados con materiales diferentes a los extraídos del área o zona de trabajo, estos materiales pueden ser limos, arenillas u otros que al ser compactados tengan una densidad seca mayor o igual al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado. Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra o de préstamo, se deben presentar los resultados de los ensayos necesarios: Proctor modificado, CBR, límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla N°200, contenido de material orgánico y otros que se consideren necesarios, con base en los cuales la Interventoría y EPM puedan autorizar su utilización.


PRUEBAS Y ENSAYOS

No se aceptan como material de lleno aquellos suelos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor a 75 mm (3”), escombros, basuras, suelos con límite líquido mayor a 45, y humedad natural fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado. Para el material a utilizar en todo tipo de lleno, se deben presentar los resultados de los siguientes ensayos:

- Compactación mediante Proctor Modificado
 - Límites de consistencia
 - Granulometría
 - Lavado sobre malla No. 200 (75 µm)
 - Contenido de materia orgánica
 - Límite líquido
 - Humedad óptima
 - CBR (Californian Bearing Ratio), para obras en vías, cuyo valor debe ser mayor a 5
 - Otros ensayos que se consideren necesarios para garantizar la calidad exigida en la obra
- Adicionalmente, se deben efectuar ensayos de densidad en campo para verificar las condiciones del lleno durante el proceso de compactación.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será metros cúbicos (M3) de recebo compactados en el sitio. Serán calculados con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de realizada esta actividad, los cuales deben ser verificados por la Interventoría durante el proceso. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato e incluyen:

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

- Materiales descritos
- Equipos descritos
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.

19.8. Construcción de cámara de inspección mayor de 4 metros.

Generalidades:

Esta especificación se refiere a la fabricación de cámaras de inspección de concreto vaciadas en sitio. La resistencia a la compresión del concreto utilizado para el vaciado de las cámaras de inspección será de 21 MPa (210 kgf/cm²), el cilindro será de concreto simple y el cono de concreto reforzado de acuerdo con los diseños mostrados en los esquemas anexos. El cilindro se construirá con los siguientes diámetros interiores:

Diámetro de 1,20 m: se utilizan para empalmar tuberías de 200 mm (8") a 750 mm (30") de diámetro interior, se fabricarán de acuerdo con el diseño del Esquema No.1

Diámetro de 1,50 m: se utilizan para empalmar tuberías de diámetros mayores o iguales a 800 mm (32"), se fabricarán de acuerdo con el diseño del Esquema No 2 ó los esquemas especiales indicados en los planos.

Los conos serán excéntricos o concéntricos según se especifique en los pliegos de condiciones.

En cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se construirá una placa de superficie en la parte superior del cilindro en la cual se instalará la tapa para el acceso a la cámara (ver esquema 2 de esta especificación).


Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se harán sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC 550 y sometidos a ensayo de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC 673.

Estas Especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en las siguientes normatividades: NTC 550, 673, 2076 y 2289; ASTM C 497M.

MESA Y CAÑUELAS

La cimentación consistirá en una mesa de concreto simple de 0,20 m de espesor con un diámetro tal que sobresalga 0,10 m perimetrales de la pared exterior del cilindro. Sobre esta mesa se construirán las cañuelas de transición esmaltadas, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los panes del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

PELDAÑOS

Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados como se indica en el Esquema No.3. Deben colocarse dos ganchos adicionales en extremos diametralmente opuestos del cono para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara, y además ganchos en la parte inferior del cilindro y alrededor de éste, que permitan al personal apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza.

Los ganchos serán de barras corrugadas de acero al carbono con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma NTC 2076 y un espesor de recubrimiento mínimo de 85 micras (600 gr/m²). Tendrán una resistencia de 6000 MPa (60000 kg/cm², grado 60) y cumplirán la norma NTC 2289 en su versión vigente. Se les aplicará una capa de removedor de óxido, luego dos capas de base anticorrosiva y finalmente dos capas de acabado de pintura epóxica amarilla sin disolver.

Los ensayos de carga vertical y horizontal para peldaños en cámaras de inspección, se deben realizar de acuerdo con los procedimientos de la norma ASTM C 497M sección 10. El Contratista debe suministrar todas las facilidades y el personal necesario para la realización de los ensayos especificados. La carga vertical debe ser de 3600 N y la carga horizontal debe ser de 1800 N.

El peldaño será aceptado si cumple con los siguientes requisitos:

- El peldaño permanece sólidamente empotrado después de aplicar la carga horizontal durante el ensayo.
- El peldaño mantiene una flexión permanente igual o menor que 13 mm, después de la aplicación de la carga vertical durante el ensayo.
- No es evidente ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto.

UNIÓN CÁMARA TUBERÍA


Debe garantizarse un sello hermético y flexible entre la tubería y la cámara de inspección. El ensamble de la tubería debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara. Estas uniones se harán con materiales elásticos que soporten una presión hidrostática mayor o igual a 70 KPa.

MEDIDA:

La unidad de medida será la unidad.

PAGO:

El pago se hará por el precio unitario establecido en el formulario de la propuesta para cada diámetro e incluye rotura de pavimento, excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad, formaletería, arriostamientos, control de aguas, construcción de mesa, cañuelas y cono, suministro, transporte, corte, figuración y

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

colocación del refuerzo, retiro y botada de escombros, lleno y material de base compactados. El pago incluye además los costos de suministro, transporte y colocación de concreto, el esmaltado.

19.9. Suministro de tubería de PVC de 18”.

GENERALIDADES:


Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: NTC 382, 2295; ASTM D-2241; AWWA C-105

Para las tuberías y accesorios fabricados en Poli - cloruro de vinilo (PVC) se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1. Tuberías.** Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,1 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro – espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 26 y 13,5. Los proyectos indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material. Dependiendo del proyecto se podrán especificar RDE diferentes a los mencionados anteriormente.
- 2. Accesorios.** Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. Los accesorios que se usen de otro material, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.
- 3. Uniones.** Las tuberías y los accesorios vienen con unión mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán adaptadores PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción, del mismo material.
- 4. Protección.** En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante.

Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares.

Además se deben tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la tubería.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Suministro, transporte e instalación de tuberías y accesorios. El Contratista efectuará bajo su responsabilidad el suministro, transporte, descargue, almacenamiento, acarreo dentro de la obra y colocación de las diferentes tuberías o accesorios indicados en el formulario de cantidades de obra, incluyendo el lubricante y los empaques de caucho cuando se requieran para su correcta instalación.

MEDIDA:

La unidad de medida para el suministro, transporte e instalación por parte del Contratista, será el metro (m) real de tubería colocada, es decir, sin incluir los accesorios instalados que se pagarán de acuerdo con lo establecido en esta especificación.

PAGO:

El precio unitario incluirá la tubería propiamente dicha con sus respectivos empaques (cuando es suministrada por el Contratista), los cargues, transportes, descargues, almacenamiento, manipuleo, cortada, biselada en ambos extremos, la instalación, la desinfección, la prueba de presión hidrostática, los equipos, mano de obra, herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad.

El pago de la tubería sólo se hará cuando se haya realizado la instalación de la misma con sus accesorios, la colocación y compactación de los llenos y el afirmado y la aceptación de la prueba de presión hidrostática cuando se exija.

20. CAJAS DE VALVULAS.


20.1. Cajas de válvulas para bombas.

20.2. Caja de válvulas para equipo hidroneumático.

CONSTRUCCIÓN CAJAS

Las cajas de las válvulas son estructuras que permiten albergar en su interior todos los elementos que éstas requieran para su correcto funcionamiento, de tal manera que se aseguren los espacios necesarios para las labores de operación y mantenimiento y se asegure la estabilidad estructural de la obra. Las cajas deben ser construidas en concreto reforzado y están conformadas por los siguientes elementos: losa inferior, muros, losa superior, tapa, apoyos para tubería, escalera de acceso y desagüe.

La caja debe ser subterránea y se debe construir preferiblemente debajo del andén o zona verde, o hacia el costado más cercano a estos, conservando el alineamiento del andén. Debe quedar en un lugar de fácil acceso peatonal y/o vehicular. Cuando esto no sea técnicamente viable y se requiera construir en una vía donde haya flujo vehicular, el acceso debe quedar en el andén o zona verde, o lo más cercano posibles a estos; para reducir los riesgos de accidentes del personal operativo. En los casos en los que el trazado de la red existente esté localizado en la zona central de la vía, se debe desviar la tapa de la caja

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

hacia el costado del andén o zona verde por medio de un corredor, considerando la mejor ubicación de la válvula mariposa, lo anterior con el objeto de que el acceso quede lo más cercana a la zona verde y lo más alejada posible de la zona de la vía. Previo a la construcción de la caja, se debe verificar en el diseño de la red, que en el sitio no haya interferencia con otras redes existentes y que exista la posibilidad técnica de construir el desagüe de la caja; en caso de encontrar alguna limitante se debe replantear su ubicación, contando con la aprobación de EPM.

La geometría de la caja vista en planta debe ser rectangular (1.85m x 1.5 m), las dimensiones internas mínimas como el ancho y largo se establecen en función de: los espacios requeridos para maniobras de operación y mantenimiento, la zona de circulación requerida para personal que ingrese a la caja, el diámetro de la tubería de la línea principal de conducción y las dimensiones de los elementos que llevará la caja en su interior (válvulas, by pass, uniones, bridas, porta-bridas, etc.). La altura libre mínima de la caja debe ser de 2,00 m (entre el nivel de piso la losa inferior y la parte interna de la losa superior), con el fin de garantizar el acceso y maniobrabilidad del personal.

Concreto.


Los espesores del concreto para la losa inferior y los muros perimetrales deben ser acordes al diseño estructural particular de la caja, los cuales dependen directamente de las dimensiones internas de la misma. En todo caso, la losa inferior debe tener mínimo un espesor de 0,15 m; adicionalmente el espesor de la losa superior depende de las condiciones del sitio (cargas vivas) donde se vaya a construir la caja y nunca debe ser menor a 0,15 m. En la norma “NC-MN-OC07-01 Norma de construcción de concretos”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto en la construcción de la caja para la válvula mariposa.

Acero de refuerzo.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslapo y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en el título C de la NSR-10. En la norma NC-MN-OC07-07, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para la construcción de la caja para la válvula mariposa.

Anclajes

Las cajas para válvula mariposa en la red de conducción deben llevar anclajes ubicados en las derivaciones de la línea principal (aguas arriba y aguas abajo de la caja), dado que el sistema es bidireccional, y con el fin de ayudar a resistir las fuerzas axiales generadas por el cierre de las válvulas, dichos bloques deben tener un diseño estructural dependiendo de las cargas a las cuales estarán sometidos. En caso de que por la configuración del terreno se dificulte realizar dichos bloques de anclaje, previo a aprobación de EPM, se debe realizar

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

el diseño de la caja de forma particular como caja anclaje y esta debe llevar pasa-muros a ambos lados.

Pasamuro.

Dentro de la caja se ubicarán válvulas de cierre de flujo, por lo tanto, en el diseño de la caja anclaje se deben construir pasa-muros que van alojados en ambos muros transversales a la tubería principal y la línea by-pass. Lo anterior, con el fin de transmitir la fuerza axial generada no solo por el cierre de estos elementos, sino también por la presencia de reducciones y ampliaciones de diámetro, las cuales también producen fuerzas longitudinales que deben ser transmitidas a los muros de concreto de la caja. El espesor de los muros donde se ubican estos anclajes debe ser tal, que resista adecuadamente las fuerzas cortantes que allí se generan; el accesorio que conforma el pasamuro, debe tener la resistencia y rigidez adecuada para realizar la transmisión de esfuerzos al concreto sin presentar fallas.


Losa inferior.

Se debe vaciar un mortero sobre la losa inferior con una pendiente de 2,00% dirigida hacia el desagüe. Con el fin de verificar la correcta evacuación del agua que ingresa a la caja se debe realizar una prueba de encharcamiento antes de la entrega de la misma.

Losa superior.

La losa superior se debe construir con la misma pendiente del terreno, conservando la altura libre mínima de la caja, de tal manera que quede bien nivelada, estable y enrasada con el nivel del acabado de la vía existente. Si la caja queda localizada con una parte sobre el andén (o zona verde) y otra en la vía, la losa superior debe quedar con la escala o desnivel correspondiente para conservar los niveles de ambas superficies, y la altura libre de la caja se debe conservar de acuerdo con lo estipulado en esta norma. La losa superior continua al acceso de la caja, se debe conformar mediante módulos prefabricados removibles, los cuales se apoyan en los muros de la caja. Adicionalmente estos módulos deben tener cuatro ganchos de izaje conformados por varillas lisas de diámetro de 3/4" que faciliten su levantamiento mediante grúa o equipo mecánico; los ganchos no deben sobresalir del nivel superior de la losa terminada, y deben quedar alineados con el centro de la misma.

En zonas con flujo vehicular, una vez la losa superior sea construida, se debe aplicar una capa asfáltica de mínimo 0,10 m de espesor, para evitar el ingreso por las juntas de cualquier fluido y para que la losa de concreto no quede como superficie de rodadura de los vehículos. Adicionalmente se debe verificar que la tapa de acceso a la caja quede al mismo nivel del pavimento de la vía. Adicional se debe dejar instaladas dos varillas de diámetro 3/4" en la parte interna de la losa superior, ubicadas encima de la válvula mariposa, la cual debe tener un espacio libre para introducir un tubo metálico de un diámetro

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

mínimo de 2", en el cual pueda engancharse un sistema de izaje que permita el alza y la manipulación de los elementos componentes de la válvula mariposa.

Pintura interna de la caja.

El acabado interno de la caja (muros y parte interna de la losa superior) debe realizarse mediante la aplicación de una pintura o barniz de tipo epóxico de color blanco apta para concreto que impida el deterioro de las superficies. La aplicación del recubrimiento debe realizarse sobre la superficie seca, libre de polvo y cualquier otra suciedad o contaminación.

Acceso a la caja


Tapa.

El acceso a la caja se debe hacer a través de una tapa de seguridad cumpliendo con la ET-AS-ME08- 12, cuyo marco se debe empotrar en la losa superior. La tapa debe ir ubicada hacia el costado donde esté la zona de circulación interna de la caja, y siempre sobre el andén o zona verde, en caso de que se dificulte ubicarla en la zona verde o el andén, debe ubicarse en el extremo más cercano a estos; en especial en vías de alto tráfico vehicular (ver esquema 1). En general, para las cajas que no se encuentren ubicadas bajo una vía, la longitud del cuello de la tapa no debe exceder el espesor de la losa superior, y en los casos en los que se requiera realizar un realce para mantener los niveles de la vía o del andén, se debe garantizar que la distancia entre el primer peldaño de la escalera de acceso y la superficie externa de la caja sea máxima de 0,50 m, con el objeto de facilitar el acceso del personal.

Escaleras y peldaños.

El ingreso y la salida de la caja se deben realizar por medio de una escalera fija sujeta al muro del costado de acceso, justo debajo de la tapa. El inicio de la escalera debe estar alineado con el cuello de la caja y la distancia entre el peldaño inicial de la escalera y el exterior de la caja no debe exceder 0,50 m. Adicionalmente, la escalera debe quedar ubicada de tal manera que no se presenten obstrucciones entre el personal que accede a la zona de circulación de la caja y los elementos de la estación (válvulas, medidores, uniones, etc.).


La escalera debe estar conformada por una serie de peldaños fijados a los soportes laterales, la cual a su vez deben estar anclada a los muros y la losa de concreto de la caja. La escalera debe quedar con una inclinación de 80° con respecto a un plano horizontal. Adicionalmente se debe aplicar una base anticorrosiva y con acabado en esmalte de tipo industrial, con el fin de prevenir que los elementos de anclaje como pernos, tornillos, peldaños, soportes laterales y platinas de la escalera se debiliten a causa de la corrosión producida por la humedad del ambiente de la caja. En el Esquema 10, se presenta la

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

configuración de la escalera. Debido a las dimensiones de los elementos de la caja y para permitir la circulación y labores de operación y mantenimiento dentro de la misma, es necesario ubicar peldaños de acero grado 60 $f_y = 420$ MPa con recubrimiento de zinc en caliente, sin embargo, pueden emplearse otros materiales como: aluminio o materiales poliméricos que cumplan los estándares de seguridad industrial y ergonomía, deben ser aprobados previamente por EPM (Esquemas 8 y 9). Los peldaños son barras de refuerzo corrugadas de acero al carbono N°5 (5/8"), con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma (NTC 2076 Galvanizado por Inmersión en caliente para elementos de hierro y acero) en su versión reciente, tienen una resistencia de 420 MPa (4200 kg/cm²) y deben cumplir la norma (NTC 2289 Barras corrugadas y lisas para acero de baja aleación, para refuerzo de concreto) en su versión reciente. Los peldaños pueden ser instalados de dos formas: dejándose embebidos en el vaciado del muro pueden anclarse perforando la pared interna ($0,125\text{ m} > L_p$) del muro y utilizando un producto para anclajes epóxicos de dos componentes que cumpla la normativa (ASTM C881-02 tipo IV, grado 3) sin sobrepasar el espesor de la pared de la caja.

Desagüe.

La caja para la válvula mariposa debe tener un desagüe con una tubería de PVC o de polietileno para redes de alcantarillado con un diámetro mínimo de 150 mm (6 pulgadas), la cual debe conectarse a un sistema de drenaje, bien sea una red de aguas lluvias, red de aguas combinadas, a una cámara de inspección, o a un cuerpo de agua natural previa autorización de EPM. En caso de no encontrarse ninguna de las alternativas planteadas, se debe realizar una conexión directa a la red, de la misma manera que se realizan las acometidas domiciliarias; siempre y cuando sea aprobado por EPM. La pendiente del tramo de desagüe entre la caja y el sitio de conexión final debe ser mínimo de 2,00 %, de tal manera que se pueda realizar la evacuación del agua que ingresa a la caja, y debe llegar como mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección. En ésta tubería de desagüe se debe instalar una válvula anti-retorno con el fin de evitar que ingresen a la caja aguas residuales, roedores o malos olores; además su ubicación debe estar en el extremo más bajo de la losa inferior de la caja. La cota batea de la boca de entrada de la válvula anti-retorno debe quedar por debajo del nivel del fondo de la losa, garantizando la evacuación completa de las aguas que ingresen o se derramen en la caja. La tapa superior de la válvula anti-retorno debe quedar completamente libre, para facilitar labores de mantenimiento. No se debe generar encharcamiento en ninguna parte de la losa inferior. La construcción del desagüe debe cumplir con todos los requerimientos técnicos estipulados en las normas de construcción para redes de aguas lluvias y/o combinadas de EPM. En el caso que no sea posible conectar el desagüe a la red de alcantarillado, previa aprobación de la interventoría de EPM, se debe evaluar la posibilidad de construir un pozo de infiltración al interior de la caja (en ningún caso se debe construir un pozo de inundación o de achique), su geometría debe ser circular de 0,50 m de diámetro o rectangular de 0,50 m x 0,50 m, con una profundidad de 0,50 m, al cual se le debe proveer una capa de material granular filtrante, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros; además el tamaño máximo del material no debe exceder una tercera parte del espesor de la capa. Adicionalmente, la superficie del material granular debe quedar al mismo nivel de la losa de piso, para evitar accidentes del personal de operación y mantenimiento. El pozo de infiltración debe ir ubicado en el extremo más bajo de la losa inferior, dicho pozo no debe quedar debajo de la escalera de acceso ni en la zona de circulación de la caja, con el objeto de evitar accidentes del personal que ingrese a realizar labores de operación y mantenimiento. Esta alternativa puede aplicarse siempre y cuando se realice un estudio de la afectación del nivel freático, en el cual se determine que no existen riesgos de daños a construcciones aledañas a causa de la construcción del pozo de infiltración. Adicionalmente, debe considerarse la posibilidad de que el pozo se inunde en casos excepcionales (ruptura de la tubería o daño en algún elemento dentro de la caja), para lo cual su ubicación debe ser tal que permita el acceso de personal con equipo de bombeo para realizar la extracción del agua y adicional se debe ubicar el desagüe en un punto más bajo posible cumpliendo mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección, para garantizar que la caja no se inunde completamente y facilitar y agilizar las labores de bombeo. En todo caso debe verificarse antes de realizar el pozo de infiltración, la posibilidad de reubicar la válvula mariposa, de tal manera que sea posible conectar el desagüe a la red de alcantarillado previa aprobación de la interventoría de EPM.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será la unidad (unidad)

21. Cinta PVC


La Cinta PVC-022 se colocarán en estructuras de concreto para sellar juntas de construcción o de dilatación, la ubicación de las juntas se encuentra en los planos de las estructuras de concreto del proyecto. Se diferencia de los demás sellantes en que se instala en la posición deseada antes de colocar el concreto, asumiendo su función de sellante cuando el concreto endurece. Se debe seguir las indicaciones de ubicación, detalle y requerimientos de los planos estructurales.

La Cinta se coloca centrada perimetralmente y perpendicular a la junta de tal manera que la parte de cinta embebida en el concreto tanto de primera como de segunda etapa debe ser igual o menor que el recubrimiento de concreto tal como se indica en los planos.

De esta manera el ancho de la cinta corresponde aproximadamente al espesor de la sección de concreto. Para juntas de construcción y juntas de dilatación con pequeños movimientos, usar cinta PVC tipo V-10 y/o V-15, previa aceptación por parte de Interventoría.

Para juntas de dilatación con movimientos moderados, use Cinta PVC tipo 0-22. Las cintas permiten hacer diferentes tipos de ensambles (en T, en cruz, en L etc.), para su utilización en diversidad de estructuras.

MODO DE EMPLEO

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

Cuando sea necesario unir la Cinta PVC, corte los extremos de las dos Cintas a unir para crear una sección de pega lo más uniforme posible, coloque a tope los extremos de las Cintas y deslice entre ellos una espátula, llana o cuchillo caliente para que se funda el PVC.

Presione inmediatamente los extremos calentados, quedando así realizada la soldadura. Si nota poros en la unión, caliente la punta de una espátula o cuchillo y derritiendo el PVC, ciérrelos.

La Cinta PVC debe cumplir normas: ASTM D 2240, DIN 53504/505 y DIN 16938

Resistencia a la tensión: 125 kg/cm²

Extensión de rotura: 300%

Resistencia al corte: 60 kg/cm²

Dureza Shore: 70

Temperatura de servicio: -35oC a 60oC

Contenido de VOC: < 100 g/l


Para la correcta instalación de la Cinta PVC y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto deben elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la Cinta. La Cinta PVC no debe perforarse.

MEDIDA Y PAGO

La cinta PVC del ancho especificado a ser instalada para sellado de las juntas, se medirá por metro lineal (m), con aproximación a un decimal, de cinta que se haya suministrado e instalado de acuerdo con lo definido en los diseños, planos, especificaciones particulares o indicaciones de PAREX.

El pago se hará al costo unitario más AIU. establecidos en el contrato para el tipo, clase y ancho de la cinta PVC que haya sido autorizado, el cual incluye los costos de: suministro en obra, Instalación y fijación de la cinta PVC autorizada; equipos y herramientas para el corte, instalación, unión y fijación de la cinta PVC que haya sido autorizada; cobertores y protectores tipo plásticos; tarimas y puentes; materiales y accesorios para iluminación; mano de obra de el corte, instalación, unión y fijación de la cinta PVC que haya sido autorizada; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá pagos adicionales al Contratista en razón a la ubicación, forma y/o longitud de la cinta PVC para Juntas que haya sido instalada.

Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con estructuras o redes de otros servicios públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

22. CAJAS DE VALVULAS

22.3. CONSTRUCCIÓN CAJAS


Las cajas de las válvulas son estructuras que permiten albergar en su interior todos los elementos que éstas requieran para su correcto funcionamiento, de tal manera que se aseguren los espacios necesarios para las labores de operación y mantenimiento y se asegure la estabilidad estructural de la obra. Las cajas deben ser construidas en concreto reforzado y están conformadas por los siguientes elementos: losa inferior, muros, losa superior, tapa, apoyos para tubería, escalera de acceso y desagüe.

La caja debe ser subterránea y se debe construir preferiblemente debajo del andén o zona verde, o hacia el costado más cercano a estos, conservando el alineamiento del andén. Debe quedar en un lugar de fácil acceso peatonal y/o vehicular. Cuando esto no sea técnicamente viable y se requiera construir en una vía donde haya flujo vehicular, el acceso debe quedar en el andén o zona verde, o lo más cercano posibles estos; para reducir los riesgos de accidentes del personal operativo. En los casos en los que el trazado de la red existente este localizado en la zona central de la vía, se debe desviar la tapa de la caja hacia el costado del andén o zona verde por medio de un corredor, considerando la mejor ubicación de la válvula mariposa, lo anterior con el objeto de que el acceso quede lo más cercana a la zona verde y lo más alejada posible de la zona de la vía. Previo a la construcción de la caja, se debe verificar en el diseño de la red, que en el sitio no haya interferencia con otras redes existentes y que exista la posibilidad técnica de construir el desagüe de la caja; en caso de encontrar alguna limitante se debe replantear su ubicación, contando con la aprobación de EPM.

La geometría de la caja vista en planta debe ser rectangular (1.85m x 1.5 m), las dimensiones internas mínimas como el ancho y largo se establecen en función de: los espacios requeridos para maniobras de operación y mantenimiento, la zona de circulación requerida para personal que ingrese a la caja, el diámetro de la tubería de la línea principal de conducción y las dimensiones de los elementos que llevará la caja en su interior (válvulas, by pass, uniones, bridas, porta-bridas, etc.). La altura libre mínima de la caja debe ser de 2,00 m (entre el nivel de piso la losa inferior y la parte interna de la losa superior), con el fin de garantizar el acceso y maniobrabilidad del personal.

Concreto.

Los espesores del concreto para la losa inferior y los muros perimetrales deben ser acordes al diseño estructural particular de la caja, los cuales dependen directamente de las dimensiones internas de la misma. En todo caso, la losa inferior debe tener mínimo un espesor de 0,15 m; adicionalmente el espesor de la losa superior depende de las condiciones del sitio (cargas vivas) donde se vaya a construir la caja y nunca debe ser menor a 0,15 m. En la norma “NC-MN-OC07-01 Norma de construcción de concretos”, se

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto en la construcción de la caja para la válvula mariposa.

Acero de refuerzo.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslapo y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en el título C de la NSR-10. En la norma NC-MN-OC07-07, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para la construcción de la caja para la válvula mariposa.

Anclajes

Las cajas para válvula mariposa en la red de conducción deben llevar anclajes ubicados en las derivaciones de la línea principal (aguas arriba y aguas abajo de la caja), dado que el sistema es bidireccional, y con el fin de ayudar a resistir las fuerzas axiales generadas por el cierre de las válvulas, dichos bloques deben tener un diseño estructural dependiendo de las cargas a las cuales estarán sometidos. En caso de que por la configuración del terreno se dificulte realizar dichos bloques de anclaje, previo a aprobación de EPM, se debe realizar el diseño de la caja de forma particular como caja anclaje y esta debe llevar pasa-muros a ambos lados.

Pasamuro.


Dentro de la caja se ubicarán válvulas de cierre de flujo, por lo tanto, en el diseño de la caja anclaje se deben construir pasa-muros que van alojados en ambos muros transversales a la tubería principal y la línea by-pass. Lo anterior, con el fin de transmitir la fuerza axial generada no solo por el cierre de estos elementos, sino también por la presencia de reducciones y ampliaciones de diámetro, las cuales también producen fuerzas longitudinales que deben ser transmitidas a los muros de concreto de la caja. El espesor de los muros donde se ubican estos anclajes debe ser tal, que resista adecuadamente las fuerzas cortantes que allí se generan; el accesorio que conforma el pasamuro, debe tener la resistencia y rigidez adecuada para realizar la transmisión de esfuerzos al concreto sin presentar fallas.

Losa inferior.

Se debe vaciar un mortero sobre la losa inferior con una pendiente de 2,00% dirigida hacia el desagüe. Con el fin de verificar la correcta evacuación del agua que ingresa a la caja se debe realizar una prueba de encharcamiento antes de la entrega de la misma.

Losa superior.

La losa superior se debe construir con la misma pendiente del terreno, conservando la altura libre mínima de la caja, de tal manera que quede bien nivelada, estable y enrasada con el

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

nivel del acabado de la vía existente. Si la caja queda localizada con una parte sobre el andén (o zona verde) y otra en la vía, la losa superior debe quedar con la escala o desnivel correspondiente para conservar los niveles de ambas superficies, y la altura libre de la caja se debe conservar de acuerdo con lo estipulado en esta norma. La losa superior continua al acceso de la caja, se debe conformar mediante módulos prefabricados removibles, los cuales se apoyan en los muros de la caja. Adicionalmente estos módulos deben tener cuatro ganchos de izaje conformados por varillas lisas de diámetro de 3/4" que faciliten su levantamiento mediante grúa o equipo mecánico; los ganchos no deben sobresalir del nivel superior de la losa terminada, y deben quedar alineados con el centro de la misma.

En zonas con flujo vehicular, una vez la losa superior sea construida, se debe aplicar una capa asfáltica de mínimo 0,10 m de espesor, para evitar el ingreso por las juntas de cualquier fluido y para que la losa de concreto no quede como superficie de rodadura de los vehículos. Adicionalmente se debe verificar que la tapa de acceso a la caja quede al mismo nivel del pavimento de la vía. Adicional se debe dejar instaladas dos varillas de diámetro 3/4" en la parte interna de la losa superior, ubicadas encima de la válvula mariposa, la cual debe tener un espacio libre para introducir un tubo metálico de un diámetro mínimo de 2", en el cual pueda engancharse un sistema de izaje que permita el alza y la manipulación de los elementos componentes de la válvula mariposa.


Pintura interna de la caja.

El acabado interno de la caja (muros y parte interna de la losa superior) debe realizarse mediante la aplicación de una pintura o barniz de tipo epóxico de color blanco apta para concreto que impida el deterioro de las superficies. La aplicación del recubrimiento debe realizarse sobre la superficie seca, libre de polvo y cualquier otra suciedad o contaminación.

Acceso a la caja

Tapa.

El acceso a la caja se debe hacer a través de una tapa de seguridad cumpliendo con la ET-AS-ME08- 12, cuyo marco se debe empotrar en la losa superior. La tapa debe ir ubicada hacia el costado donde esté la zona de circulación interna de la caja, y siempre sobre el andén o zona verde, en caso de que se dificulte ubicarla en la zona verde o el andén, debe ubicarse en el extremo más cercano a estos; en especial en vías de alto tráfico vehicular (ver esquema 1). En general, para las cajas que no se encuentren ubicadas bajo una vía, la longitud del cuello de la tapa no debe exceder el espesor de la losa superior, y en los casos en los que se requiera realizar un realce para mantener los niveles de la vía o del andén, se debe garantizar que la distancia entre el primer peldaño de la escalera de acceso y la superficie externa de la caja sea máxima de 0,50 m, con el objeto de facilitar el acceso del personal.

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |


Escaleras y peldaños.

El ingreso y la salida de la caja se deben realizar por medio de una escalera fija sujeta al muro del costado de acceso, justo debajo de la tapa. El inicio de la escalera debe estar alineado con el cuello de la caja y la distancia entre el peldaño inicial de la escalera y el exterior de la caja no debe exceder 0,50 m. Adicionalmente, la escalera debe quedar ubicada de tal manera que no se presenten obstrucciones entre el personal que accede a la zona de circulación de la caja y los elementos de la estación (válvulas, medidores, uniones, etc.).

La escalera debe estar conformada por una serie de peldaños fijados a los soportes laterales, la cual a su vez deben estar anclada a los muros y la losa de concreto de la caja. La escalera debe quedar con una inclinación de 80° con respecto a un plano horizontal. Adicionalmente se debe aplicar una base anticorrosiva y con acabado en esmalte de tipo industrial, con el fin de prevenir que los elementos de anclaje como pernos, tornillos, peldaños, soportes laterales y platinas de la escalera se debiliten a causa de la corrosión producida por la humedad del ambiente de la caja. En el Esquema 10, se presenta la configuración de la escalera. Debido a las dimensiones de los elementos de la caja y para permitir la circulación y labores de operación y mantenimiento dentro de la misma, es necesario ubicar peldaños de acero grado 60 $f_y = 420$ MPa con recubrimiento de zinc en caliente, sin embargo, pueden emplearse otros materiales como: aluminio o materiales poliméricos que cumplan los estándares de seguridad industrial y ergonomía, deben ser aprobados previamente por EPM (Esquemas 8 y 9). Los peldaños son barras de refuerzo corrugadas de acero al carbono N°5 (5/8"), con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma (NTC 2076 Galvanizado por Inmersión en caliente para elementos de hierro y acero) en su versión reciente, tienen una resistencia de 420 MPa (4200 kg/cm²) y deben cumplir la norma (NTC 2289 Barras corrugadas y lisas para acero de baja aleación, para refuerzo de concreto) en su versión reciente. Los peldaños pueden ser instalados de dos formas: dejándose embebidos en el vaciado del muro pueden anclarse perforando la pared interna ($0,125 \text{ m} > L_p$) del muro y utilizando un producto para anclajes epóxicos de dos componentes que cumpla la normativa (ASTM C881-02 tipo IV, grado 3) sin sobrepasar el espesor de la pared de la caja.

Desagüe.

La caja para la válvula mariposa debe tener un desagüe con una tubería de PVC o de polietileno para redes de alcantarillado con un diámetro mínimo de 150 mm (6 pulgadas), la cual debe conectarse a un sistema de drenaje, bien sea una red de aguas lluvias, red de aguas combinadas, a una cámara de inspección, o a un cuerpo de agua natural previa autorización de EPM. En caso de no encontrarse ninguna de las alternativas planteadas, se debe realizar una conexión directa a la red, de la misma manera que se realizan las acometidas domiciliarias; siempre y cuando sea aprobado por EPM. La pendiente del tramo de desagüe entre la caja y el sitio de conexión final debe ser mínimo de 2,00 %, de tal

| | | | |
|---|---|-------------|------------------|
|  | INFORME | | |
| | CONTRATO 001-710-2020 CON AGUAS NACIONALES E.P.M. S.A. E.S.P. | | |
| | Código: GC-ESPTEC-09 | Versión: 02 | Enero 12 de 2021 |

manera que se pueda realizar la evacuación del agua que ingresa a la caja, y debe llegar como mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección. En ésta tubería de desagüe se debe instalar una válvula anti-retorno con el fin de evitar que ingresen a la caja aguas residuales, roedores o malos olores; además su ubicación debe estar en el extremo más bajo de la losa inferior de la caja. La cota batea de la boca de entrada de la válvula anti-retorno debe quedar por debajo del nivel del fondo de la losa, garantizando la evacuación completa de las aguas que ingresen o se derramen en la caja. La tapa superior de la válvula anti-retorno debe quedar completamente libre, para facilitar labores de mantenimiento. No se debe generar encharcamiento en ninguna parte de la losa inferior. La construcción del desagüe debe cumplir con todos los requerimientos técnicos estipulados en las normas de construcción para redes de aguas lluvias y/o combinadas de EPM. En el caso que no sea posible conectar el desagüe a la red de alcantarillado, previa aprobación de la interventoría de EPM, se debe evaluar la posibilidad de construir un pozo de infiltración al interior de la caja (en ningún caso se debe construir un pozo de inundación o de achique), su geometría debe ser circular de 0,50 m de diámetro o rectangular de 0,50 m x 0,50 m, con una profundidad de 0,50 m, al cual se le debe proveer una capa de material granular filtrante, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros; además el tamaño máximo del material no debe exceder una tercera parte del espesor de la capa. Adicionalmente, la superficie del material granular debe quedar al mismo nivel de la losa de piso, para evitar accidentes del personal de operación y mantenimiento. El pozo de infiltración debe ir ubicado en el extremo más bajo de la losa inferior, dicho pozo no debe quedar debajo de la escalera de acceso ni en la zona de circulación de la caja, con el objeto de evitar accidentes del personal que ingrese a realizar labores de operación y mantenimiento. Esta alternativa puede aplicarse siempre y cuando se realice un estudio de la afectación del nivel freático, en el cual se determine que no existen riesgos de daños a construcciones aledañas a causa de la construcción del pozo de infiltración. Adicionalmente, debe considerarse la posibilidad de que el pozo se inunde en casos excepcionales (ruptura de la tubería o daño en algún elemento dentro de la caja), para lo cual su ubicación debe ser tal que permita el acceso de personal con equipo de bombeo para realizar la extracción del agua y adicional se debe ubicar el desagüe en un punto más bajo posible cumpliendo mínimo 0,15 m por encima de la cota clave de la tubería menos profunda de la cámara de inspección, para garantizar que la caja no se inunde completamente y facilitar y agilizar las labores de bombeo. En todo caso debe verificarse antes de realizar el pozo de infiltración, la posibilidad de reubicar la válvula mariposa, de tal manera que sea posible conectar el desagüe a la red de alcantarillado previa aprobación de la interventoría de EPM.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida será la unidad (unidad)