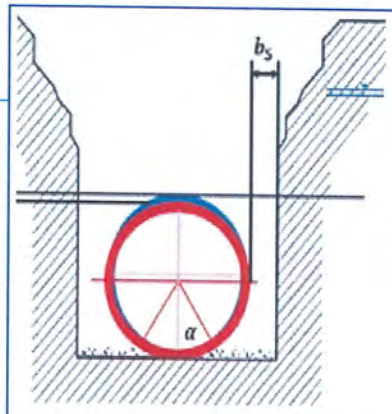
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL META S.A. E.S.P.
EDESA S.A. E.S.P.



b_5	DN = DI
400	300<DN/ID≤900
500	900<DN/ID≤1600
800	1600<DN/ID≤2400
1000	2400<DN/ID≤3500

DN: Diámetro nominal

DI: Diámetro interno

a: Ángulo de encamado a cada lado del tubo

b5: Ancho de zanja

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META

CONTRATO No. 081 DE 2023.

SUBPROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DEL EMISARIO FINAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DISTRITO OCCIDENTAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DEL RESTREPO, META

INFORME DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

AQ-148-RES1-ET-V1

Octubre de 2023

AQUADATOS S.A.
NIT: 830.062.201-0
aquadatos@aquadatos.com
Villavicencio, Meta

www.aquadatos.com

aquadatos@aquadatos.com

PROYECTO:		
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META		
DIRECTOR DE PROYECTO: Mauricio Cruz Gómez	**CLIENTE:** EDESA S.A. E.S.P.	**CONTRATO No:** 081 de 2023

TITULO DEL DOCUMENTO:	**INFORME DE ESPECIFICACIONES TECNICAS** – DEL SUBPROYECTO "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DEL EMISARIO FINAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DISTRITO OCCIDENTAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DEL RESTREPO, META"
CÓDIGO:	**AQ-148-RES1-ET-V.1**

ELABORÓ:	**REVISÓ:**	**APROBÓ:**
NOMBRE: Jefry Novoa Acero **CARGO:** Ingeniero Civil	**NOMBRE:** Sergio Andrés Camargo Guarín **CARGO:** Coordinador	**NOMBRE:** Mauricio Cruz Gómez **CARGO:** Director de Proyecto
FECHA: 16/10/2023	**FECHA**: 18/10/2023	**FECHA**: 20/10/2023

INTERVENTORÍA		**EDESA S.A. E.S.P.**
REVISÓ:	**APROBÓ:**	**RECIBIÓ:**
NOMBRE: José Carlos Vergara Mendoza **CARGO:** Ingeniero Hidráulico	**NOMBRE:** Alexander Lucumi Diaz **CARGO:** Director Interventoría	**NOMBRE:** Andrés Mauricio Ardila Suarez **CARGO:** Jefe de la Oficina Asesora de Planeación
FECHA: 25/10/2023	**FECHA**: 27/10/2023	**FECHA**: 30/10/2023

CUADRO DE CONTROL

Versión	Descripción Modificación
1	Emisión del documento

	Versión					
	1					
Elaboró:	Jefry Novoa Acero (Ingeniero Civil)					
Fecha:	16/10/2023					
Revisó:	Sergio Andrés Camargo Guarín (Coordinador)					
Fecha:	18/10/2023					
Aprobó:	Mauricio Cruz Gómez (Director de Proyecto)					
Fecha:	20/10/2023					

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE AQUADATOS	
VERSIÓN DE LA PLANTILLA	FECHA DE VIGENCIA DE LA PLANTILLA
1	14/05/2021

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7
2 ALCANCE DEL INFORME O ESTUDIO 8
3 ACTIVIDADES PRELIMINARES 9
3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 9
3.1.1 DESCRIPCIÓN 9
3.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 9
3.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPO 9
3.1.4 MEDIDA Y PAGO 10
3.2 DESCAPOTE 10
3.2.1 DESCRIPCIÓN 10
3.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 10
4 EXCAVACIONES, ENTIBADOS Y RETIROS 11
4.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA 11
4.1.1 DESCRIPCIÓN 11
4.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 11
4.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 13
4.1.4 MEDIDA Y PAGO 13
4.2 ENTIBADOS 13
4.2.1 DESCRIPCIÓN 14
4.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 15
4.2.3 MEDIDA Y PAGO 18
4.3 RETIRO SOBRANTES 18
4.3.1 DESCRIPCIÓN 18
4.3.2 MATERIALES 20
4.3.3 EQUIPOS 20
4.3.4 MEDIDA Y PAGO 20
4.4 MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES 20
4.4.1 DESCRIPCIÓN 20
4.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 20
4.4.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 21

4.4.4 MEDIDA Y PAGO 21
5 RELLENOS 22
5.1 RELLENOS 22
5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 22
5.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 22
5.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 28
5.1.4 MEDIDA Y PAGO 29
6 DEMOLICIÓN 30
6.1 DEMOLICIONES 30
6.1.1 MEDIDA Y PAGO 30
7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA 31
7.1 TUBERÍAS 31
7.1.1 TUBERÍA PEAD LISA PARA ALCANTARILLADO 31
7.1.2 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO 34
8 POZOS DE INSPECCIÓN 40
8.1 POZOS DE INSPECCIÓN 40
8.1.1 DESCRIPCIÓN 40
8.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 40
9 CABEZAL DE DESCARGA 46
9.1 CONCRETOS Y MORTEROS 46
9.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 46
9.1.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO 67
9.2 ACERO DE REFUERZO 67
10 PASOS ELEVADOS TIPO CERCHA 71
10.1 DESCRIPCIÓN 71
10.2 NORMATIVAS Y REGULACIONES APLICABLES PARA MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA METALICA 71
10.2.1 JUNTAS CONSTRUCTIVAS 72
10.2.2 MATERIALES 73
10.2.3 PINTURA AUTOIMPRIMANTE EPÓXICO DE RÁPIDO SECADO A BASE DE FOSFATO DE ZINC 73
10.2.4 ESMALTE POLIURETANO DE ALTOS SOLIDOS 75
10.3 PROCESO DE FABRICACIÓN 79

10.4 PRUEBAS DE CALIDAD 79
10.5 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN 79
10.6 PROCESO CONSTRUCTIVO GENERAL 79
10.6.1 RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES SEGÚN ESTUDIO DE SUELOS 80
10.6.2 ESPECIFICACIONES DE CONCRETOS 80
10.6.3 REMOCIÓN DE LAS FORMALETAS 80
10.6.4 ACERO DE REFUERZO 80
10.6.5 CURADO 81
10.7 PROCESO DE CONSTRUCTIVO DE LA CERCHA 81
10.7.1 PREPARACIÓN DEL SITIO 81
10.7.2 RECEPCIÓN DE MATERIALES 81
10.7.3 MONTAJE DE LA CERCHA TIPO CM-1 81
10.7.4 MONTAJE DE LA CERCHA TIPO CM-2 81
10.7.5 UNIÓN DE LAS SECCIONES 82
10.7.6 INSTALACIÓN DEL SITIO 82
10.7.7 PRUEBAS Y AJUSTES 82
10.8 DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA 82
10.9 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL 82
10.10 MEDIDA Y PAGO 82
11 CANAL DE ENTREGA Y OBRAS DE PROTECCIÓN 83
11.1 OBRAS DE PROTECCIÓN EN GAVIÓN 83
11.1.1 COLCHÓN RENO EN GAVIÓN 83
11.1.2 GAVIÓN TIPO CAJA 80 85
11.2 MANEJO DE AGUAS 86
11.2.1 DESCRIPCIÓN 87
11.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 87
11.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS 87
11.2.4 MEDIDA Y PAGO 87
11.3 GEOTEXTILES 87
11.3.1 DESCRIPCIÓN 87
11.3.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 88
11.3.3 MEDIDA Y PAGO 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Actividades Preliminares 9
Tabla 3-2. Localización y Replanteo 9
Tabla 3-3. Descapote 10
Tabla 4-1. Excavaciones, entibados y retiros 11
Tabla 4-2. Excavación mecánica 11
Tabla 4-3. Entibados 14
Tabla 4-4. Retiro sobrantes 18
Tabla 4-5. Manejo de aguas con tractobomba 20
Tabla 5-1. Rellenos 22
Tabla 5-2. Rellenos 22
Tabla 5-3. Clases subbase granular 26
Tabla 5-4. Requisitos de calidad para los agregados subbase granular 26
Tabla 5-5 Franjas granulométricas subbase granular 26
Tabla 5-6. Requisitos de calidad para los agregados base granular 27
Tabla 5-7. Franjas granulométricas base granular 28
Tabla 6-1. Corte y demoliciones 30
Tabla 7-1. Suministro de tuberías para acueducto y alcantarillado 31
Tabla 7-2. Instalación de tubería para alcantarillado 31
Tabla 7-3. Suministro de tuberías lisa en PEAD para alcantarillado 31
Tabla 7-4. Normatividad para la tubería y accesorios de acueducto 38
Tabla 8-1. Pozos de inspección 40
Tabla 9-1. Cabezal de descarga 46
Tabla 10-1. Pasos elevados 71
Tabla 11-1. Canal de entrega y obras de protección 83
Tabla 11-2. Obras de protección 83
Tabla 3. Propiedades de desempeño del Colchón 84
Tabla 4. Propiedades de durabilidad del Colchón 84
Tabla 5. Propiedades dimensionales del Colchón 85
Tabla 6. Propiedades de desempeño del gavión tipo caja 86
Tabla 7. Propiedades de durabilidad del Colchón 86
Tabla 8. Propiedades dimensionales del Colchón 86
Tabla 11-9. Manejo de aguas con tractobomba 86
Tabla 11-10. Suministro e instalación de Geotextil 87
Tabla 11-11. Requerimiento mínimo de las propiedades mecánicas del geotextil (Medidas en el sentido más débil del geotextil) 88
Tabla 11-12 Requerimientos mínimos de las propiedades hidráulicas y de filtración del tipo del geotextil 88
Tabla 11-13 Requisitos Material Granular para Filtros 89

1 INTRODUCCIÓN

La Empresa de Servicios Públicos del Meta E.S.P. en adelante EDESA S.A. E.S.P., como entidad descentralizada de orden departamental, con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y patrimonio propio, que trabaja para satisfacer las necesidades de los usuarios de los servicios públicos y otras partes interesadas, que aseguren la calidad, continuidad y cobertura de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, como también entidad en desarrollo de la gestión y ejecución de proyectos orientados a mejorar las condiciones de vida de los habitantes del departamento en relación al saneamiento básico y agua potable, y como gestor del Plan Departamental del Meta - PDA, dispuso celebrar el Contrato de Consultoría N° 081 de 2023, con fecha de inicio 22 de junio de 2023, suscrito con el contratista Aquadatos S.A.S. cuyo objeto contractual es "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META".

En el informe se presentan las especificaciones técnicas de construcción del emisario final de aguas residuales para el distrito occidental del municipio de Restrepo, detallando para cada uno de los ítems de presupuesto su descripción, procedimiento de ejecución, herramienta requerida y la medida para pago.

Es así como en el desarrollo del estudio y diseño al subproyecto, este documento responde y atiende a las siguientes particularidades contractuales, que son:

- Etapa 2 – Diseño
    - Informe de diseños técnicos definitivos.
        - Especificaciones técnicas

Es pertinente mencionar que cada uno de los productos o estudios a desarrollar en esta Consultoría se presenta en informes independientes para cada Subproyecto.

2 ALCANCE DEL INFORME O ESTUDIO

Como contratista consultor en el desarrollo de los "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE OBRAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL META" y al subproyecto con objeto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DEL EMISARIO FINAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DISTRITO OCCIDENTAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DEL RESTREPO, META", en atención a los requerimientos expuestos en los pliegos de condiciones definitivo, se elabora el presente producto correspondiente al informe de especificaciones técnicas el cual hace parte integral del informe de diseños definitivos.

Con claridad al alcance general del subproyecto, este documento responde y atiende al alcance particular de desarrollo de las especificaciones técnicas conforme al presupuesto que se desarrolla para el subproyecto en estudio.

3 ACTIVIDADES PRELIMINARES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo las adecuaciones:

Tabla 3-1. Actividades Preliminares

ACTIVIDADES	U.M
Localización y replanteo para redes de alcantarillado	M
Descapote mecánico (incluye retiro d=5km)	M2

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo la localización y replanteo del sitio de la obra:

Tabla 3-2. Localización y Replanteo

ACTIVIDADES	U.M
Localización y replanteo para redes de alcantarillado	M

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.1.1 DESCRIPCIÓN

Una vez recibido el área o terreno, será responsabilidad del contratista adecuar accesos, desvíos y protecciones temporales, al igual que localizar horizontal y verticalmente el proyecto, que es la operación que tiene por objeto el traslado fiel al terreno de las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra, dejando elementos de referencia permanente con base en libretas de topografía y planos.

3.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para el trabajo a realizar.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles.

Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto.

Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

Ningún trabajo de movimiento de tierras podrá comenzar sin que el terreno se encuentre chaflanado o estacado en conformidad con lo indicado en el proyecto.

3.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPO

El equipo empleado debe ser aparatos de topografía de alta precisión con mínimo de error, debidamente calibrados, así como elementos de materialización física.

3.1.4 MEDIDA Y PAGO

Los trabajos de localización y replanteo topográfico de todas las actividades de la obra se miden y se pagan por metro cuadrado (m^2) para estructuras hidráulicas y metro lineal (m) para redes de alcantarillado y acueducto.

El precio unitario incluye los costos de mano de obra, estación electrónica incluyendo accesorios, materiales como esmalte, puntillas, cuartón, repisas y servicios de ploteo requeridos para esta actividad.

3.2 DESCAPOTE

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo el descapote del sitio de la obra:

Tabla 3-3. Descapote

ACTIVIDADES	U.M
Descapote mecánico (incluye retiro d=5km)	M2

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

3.2.1 DESCRIPCIÓN

El descapote consiste en el retiro de raíces y suelos que contengan materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material inapropiado para la construcción de la obra. Es parte importante de la habilitación del terreno para el desplante de las estructuras y en la realización de excavaciones; el material sobrante debe llevarse a escombreras aprobadas por la entidad ambiental.

3.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y botada de estos materiales cuando se encuentren dentro de los límites de la construcción, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones indicados en los planos u ordenados por la interventoría.

La disposición final de este material se realizará en los botaderos determinados por el contratista y aprobados por la entidad ambiental competente, fuera de la zona del proyecto o regado adecuadamente dentro de la obra con previa autorización de la interventoría.

Será necesario realizar el retiro de las raíces, los tocones y enredos de raíces hasta una profundidad no inferior a 0.3m por debajo de la línea de subrasante de las superficies con pendientes.

La remoción de capas de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50m, será considerada como excavación de acuerdo con lo prescrito en la especificación

4 EXCAVACIONES, ENTIBADOS Y RETIROS

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo las excavaciones de diferente tipo para las diferentes actividades:

Tabla 4-1. Excavaciones, entibados y retiros

ACTIVIDADES	U.M
Excavación mecánica en conglomerado h < 3.0m	M3
Excavación mecánica en conglomerado h > 3.0m	M3
Entibado tipo cajón h max=2,5 m Tipo 1	M2
Entibado tipo cajón h max=4,0 m Tipo 2	M2
Entibado tipo deslizante paralelo h max=7,0 m	M2
Retiro sobrantes de excavación	M3
Manejo de aguas en excavaciones, (incluye 2 motobombas 3", y 2 motobombas 4")	MES

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a las excavaciones de la obra:

Tabla 4-2. Excavación mecánica

ACTIVIDADES	U.M
Excavación mecánica en conglomerado h < 3.0m	M3
Excavación mecánica en conglomerado h > 3.0m	M3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.1.1 DESCRIPCIÓN

Esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de las obras de acuerdo con las líneas, niveles y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con las normas establecidas, las indicaciones de la Interventoría o por el mismo ítem de pago del presupuesto.

4.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

A cada lado de la zanja se deberá dejar una franja mínima de 0.60m libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Si las profundidades son mayores se deberá atender la recomendación que efectúe la interventoría.

Cuando el material de excavación no contenga material cohesivo y su capacidad portante se vea reducida, la excavación no será sobre todo el alineamiento sino en la longitud que la Interventoría considere pertinente para facilidades constructivas. Así mismo, la reposición del material será inmediata antes de continuar el trabajo de excavación para la instalación de la tubería.

Las excavaciones y sobre excavaciones ejecutados para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sean

necesarias realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista. La Empresa no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas.

Estas excavaciones y sobre excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por la Interventoría. Tales llenos serán también por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún sobrecosto por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras, a menos que se indique lo contrario dentro del formulario de la propuesta.

Por ningún motivo se permitirá un tramo de excavación abierto durante más de 48 horas y en caso de que llueva, deberá protegerse con plástico y bordillo o lleno en forma de resalto para evitar las inundaciones.

El contratista en todo momento deberá contemplar el efecto de posibles lluvias y al finalizar actividades diarias implementará desvíos, trinchos y rellenos con el fin de evitar que las aguas de escorrentías superficiales penetren y socaven las excavaciones realizadas.

Sobre el sector urbano la apertura de la zanja debe realizarse en tramos cortos para evitar conflictos por acomodación temporal de materiales, por tráfico y riesgos asociados.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación o por el tipo de material encontrado se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m por encima de la clave de la tubería que se va instalar o la altura necesaria para mantener la condición de zanja y no generará pago por sobre excavación cuando la relación (horizontal: vertical) del talud sea menor o igual a 1:2. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de la Interventoría.

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación.

Para excavaciones de cimentaciones de estructuras se recomienda, antes de iniciar estas actividades, ejecutar una nivelación y contra nivelación 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.

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

Para proteger las personas, las estructuras adyacentes y las vecindades, la zona de voladura se cubrirá con tablones, redes o mallas que impidan el lanzamiento de partículas menores fuera de la zona que se desea controlar.

4.1.2.1 Profundidad de las zanjas para instalación de tubería

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios tendrán las profundidades mínimas indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos. Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, para no alterar el suelo de fundación y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo y evitar que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Los diferentes tipos de materiales o condiciones previstos durante las excavaciones se describen a continuación:

- Excavación en material conglomerado: Se entiende por material conglomerado, los materiales de características tales que para su remoción y extracción sea necesaria la utilización, además de picas y garlanchas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas y/o equipos mecánicos livianos. Dentro de esta clasificación se encuentran la arcilla muy dura, el peñón, la grava cementada, las piedras sueltas y la roca blanda o desintegrada (diámetro < 8") y la pizarra.

4.1.2.2 Clasificación del terreno, según humedad

Excavación húmeda: Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático. 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 perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin equipos especiales.

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

4.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

- Excavación mecánica:
  - Altura de excavación menor a 3.0m: Requiere retroexcavadora de llantas
  - Altura de excavación mayor a 3.0m: Requiere retroexcavadora de oruga

4.1.4 MEDIDA Y PAGO

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico (m^3) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, niveles y cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la interventoría.

Los precios unitarios incluyen la mano de obra, operarios, retroexcavadoras, herramientas, entibados para excavaciones manuales con altura de más de 3.0m y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

4.2 ENTIBADOS

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo los entibados de la obra:

Tabla 4-3. Entibados

ACTIVIDADES	U.M
Entibado tipo cajón h max=2,5 m Tipo 1	M2
Entibado tipo cajón h max=4,0 m Tipo 2	M2
Entibado tipo deslizante paralelo h max=7,0 m	M2

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.2.1 DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro, transporte, manejo, almacenamiento, instalación, mantenimiento y retiro de entibado metálico continuo tipo cajón para la protección temporal de excavaciones que permitan la instalación de tuberías y rellenos de acuerdo con los alineamientos de las redes propuestas y hasta una altura de 4.0 m para el entibado tipo cajón, y para una altura máxima de 7.0 m, entibado tipo deslizante paralelo. La actividad incluye el armado, manejo, instalación y retiro por medios manuales y mecánicos de acuerdo con las especificaciones, instrucciones, requerimientos y recomendaciones de cada fabricante y contiene toda la herramienta, materiales, equipos, consumibles, mano de obra y demás recursos requeridos para su correcta ejecución.

Esta actividad se ejecutará únicamente en los tramos de redes de acueducto y/o alcantarillado que se indiquen en los planos de diseño y/o memorias de cálculo de diseño geotécnico de acuerdo con los trazados definidos en los planos de diseño geométrico e hidráulico, y según el informe geotécnico, así como lo definido en las memorias de cantidades de obra y/o presupuestos. La excavación, cargue, retiro y disposición del material excavado, así como el manejo de aguas y rellenos se consideran actividades aparte.

El entibado tipo cajón, debe incluir la totalidad de los elementos requeridos para la protección de la excavación, como son, pero sin limitarse a estos: paneles, realzas, riostras, rieles, articulaciones, apoyos, bulones, conectores, cadenas y distanciadores entre otros elementos. Se recomienda el uso de entibados metálicos de sistema articulado, que permitan entibación-excavación simultánea, así como lleno-retiro simultáneo. Para este tipo de entibados se debe garantizar un soporte de presión de tierras mínimo de 33 kN/m^2. El entibado debe tener mínimo una longitud de entibación de 3.5 m, permitir una altura para traspaso de tubería entre 1.0 m y 1.4 m, un ancho interno mínimo de 0.8 m regulable hasta mínimo 4.0 m.

Los equipos utilizados y/o trabajos realizados por el contratista o proveedor no deberán producir daños ni a construcciones ni a mobiliario ni demás infraestructura existente, y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El contratista o proveedor deberá regirse por lo dispuesto en estas especificaciones, lo plasmado en los planos geotécnicos y/o hidráulicos correspondientes y en los demás documentos que hacen parte integral del proyecto.

4.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

4.2.2.1 ENTIBADO TIPO CAJÓN

Previamente se deberá haber realizado el replanteo del alineamiento de acuerdo con lo definido en planos.

1. Alistamiento:
    a. Previo al alistamiento, los módulos con todos sus componentes han sido transportados, descargados, y debidamente almacenados y manejados en el sitio de la obra destinado para esto.
    b. Realizar el armado del módulo de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman. Esta actividad debe realizarse sobre una superficie firme, segura y debidamente señalizada. El armado se debe realizar mediante la combinación de medios manuales y mecánicos (retroexcavadora).
    c. Regular la apertura de las riostras al ancho de la excavación. La distancia entre los paneles debe ser aproximadamente 6-8 cm mayor en la parte inferior (sector cuchilla) que, en la parte superior, de modo que la cuchilla baje cortando el terreno, de lo contrario el cajón tiende a apretarse y es muy difícil bajarlo con el riesgo de doblar las riostras por el exceso de carga.
    d. Terminado el armado de cada módulo se recomienda dejarlos al lado de la excavación en forma paralela a ésta, de modo que la retroexcavadora los levante sin tener que trasladarse del lugar de excavación.

2. Instalación-excavación:
    a. Preparar una pre - excavación del largo del cajón, aproximadamente de 0.5 m a 1 m de profundidad y del ancho de la zanja requerida.
    b. Con la excavadora se coloca el cajón en la pre - excavación mediante el uso de cadenas enganchado a las cuatro esquinas del módulo.
    c. Excavar al interior del cajón, empujando los paneles alternadamente hacia abajo, con el balde lleno de tierra para que adquiera peso, de modo que se introduzcan en el terreno a medida que se excava. Se debe verificar las instrucciones y recomendaciones del fabricante en cuanto a si los paneles se pueden golpear directamente con el balde de la retroexcavadora, o si se debe utilizar un accesorio como por ejemplo tipo viga para no dañarlos.
    d. El proceso de excavación e hincado del cajón se repite hasta que éste llegue a la profundidad requerida.
    e. Si la profundidad de la excavación así lo requiere, se instala sobre el cajón base el cajón realza, el cual se coloca sobre el cajón base cuando esté con su parte superior a nivel de terreno, luego se continúa el proceso de entibación - excavación. El armado y acople del cajón extensión (realza para el caso de los módulos 2B) se

debe realizar de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman.

f. Para finalizar las riostras deben quedar en forma horizontal, perpendicular a los rieles.
g. Terminada la instalación del cajón y la excavación ingresan los trabajadores, estando completamente protegidos de cualquier riesgo de desmoronamiento, a las tareas de preparación, encamado, colocación de tubos y relleno compactado.

3. Relleno-Retiro
   a. Una vez terminados los trabajos dentro de la excavación se procede al retiro de los cajones. Antes de comenzar todos los trabajadores deben salir de la excavación.
   b. Para retirar los cajones se engancha la eslinga de cadenas a las 4 esquinas del módulo y con la excavadora se tira alternadamente de las esquinas de cada panel hasta que suelten. Los cajones se deben levantar en la medida que se va efectuando el relleno compactado. Nunca se debe sacar el cajón completamente ya que quedarían las paredes de la excavación desprotegidas con el grave riesgo de que se desmoronen.
   c. Los cajones que se retiren se colocan al final de la excavación y se repite todo el proceso.

4. Realizar el desarmado del módulo de acuerdo con las instrucciones y requerimientos del fabricante y/o proveedor, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman. Esta actividad debe realizarse sobre una superficie firme, segura y debidamente señalizada. El desarmado se debe realizar mediante la combinación de medios manuales y mecánicos (retroexcavadora).
5. Posterior al desarmado, los módulos con todos sus componentes serán transportados, descargados, y debidamente almacenados y manejados en el sitio de la obra destinado para su reutilización o entrega final al fabricante y/o proveedor.

Todo el proceso de instalación de entibaciones y su posterior extracción debe hacerse sin personal en la excavación. Especialmente no debe haber personas bajo las entibaciones durante su instalación ni durante su extracción, tampoco durante su traslado.

Las entibaciones deben llegar hasta el fondo de la excavación.

Se debe garantizar un entibado preciso y paralelo al eje de la zanja.

Se debe garantizar un adecuado manejo de las aguas al interior y en el perímetro de las excavaciones.

Se deben considerar además las instrucciones y recomendaciones definidas por el fabricante y/o proveedor de equipos, suministros, materiales y herramientas, además de todas las consideraciones y definiciones del estudio geotécnico.

4.2.2.2 ENTIBADO DESLIZANTE PARALELO

Este sistema se compone de 6 paneles, 3 por lado más los pórticos paralelos. Por cada lado hay dos paneles base de 3.5 m de largo por 2.4 m de alto, más un panel realza de 1.3 m de alto por 3.5 m de largo, lo que da una altura total entibada de 2.4 m + 2.4 m + 1.3 m = 6.1 m. En forma limitada, existe la opción con paneles de 4.0 m de largo. La instalación del sistema paralelo consta de dos partes: el montaje de los pórticos y la instalación del sistema mismo (pórticos + paneles).

MONTAJE DE LOS PÓRTICOS

Este sistema debe ser manipulado con una excavadora de al menos 25 ton, con un buen operador y levantados con cadenas o estrobos adecuados, de dos puntas, que consideren efectos dinámicos.

1. Ubicar un riel de paralelo sobre una superficie plana (suelo), levantar la carretilla con el balde de la excavadora y deslizarla horizontalmente por el canal porta-carretilla del riel.
2. Insertar un perno de bloqueo en el canal porta carretilla, a cada extremo de la carretilla misma. Dar la vuela a estos pernos, de manera que actúen como topes de la carretilla.
3. En el suelo, enfrentar un par de rieles con sus carretillas ya instaladas, ubicar entre estos las vigas de extensión y apernarlas firmemente contra los flanges de las carretillas. Se deben utilizar 6 pernos de unión, uno por cada orificio. Luego de lo anterior ya estará listo el primer pórtico para su instalación. Repetir los puntos anteriores para los demás pórticos.

INSTALACIÓN DEL SISTEMA PARALELO

1. Ejecutar una pre - excavación del ancho de la zanja y 0.5 m más larga que el módulo de entibación.
2. Con la excavadora insertar el primer pórtico en la pre - excavación. El módulo debe ir con la carretilla en el extremo inferior y las cuchillas hacia abajo, debe quedar lo más aplomado y alineado posible.
3. Insertar un panel por la guía (canal) exterior de cada riel, dejándolos alineados con el trazado de la excavación.
4. Ubicar el segundo pórtico insertando la guía exterior de los rieles en los paneles ya encajados en el primer pórtico.
5. Con la excavadora comenzar la excavación por el interior del módulo. A medida que aumenta la profundidad de la excavación empujar con el balde cargado de la excavadora, en forma alternada, los rieles, paneles y carretillas.
6. Cuando el primer par de rieles estén a nivel de terreno insertar los dos paneles realza por las guías exteriores de los rieles, directamente encima de los paneles ya instalados.
7. Continuar con la secuencia.
8. Una vez que los paneles de extensión lleguen a nivel de terreno insertar otro par de rieles, pero esta vez por las guías interiores de cada riel.

9. Continuar con las acciones de excavar, empujar rieles, paneles interiores y carretillas hasta la profundidad requerida por la zanja.
10. Cuando se termine la excavación subir la carretilla y fijarla con los pernos de bloqueo, por arriba y abajo.
11. Repetir los pasos anteriores para lo ubicación de los siguientes módulos.
12. Sólo una vez terminada la instalación de los módulos ingresan los trabajadores, estando completamente protegidos de cualquier riesgo de desmoronamiento, a las tareas de preparación cancha, colocación de tubos y relleno compactado.

EXTRACCIÓN DE MÓDULOS

Levantar primero los paneles interiores, rieles y carretilla, de a poco, no más de 0.6 m. Rellenar la zanja y compactar. Repetir la acción anterior tantas veces como capas de relleno se tenga, una vez extraídos los paneles interiores se procede con los exteriores, hasta sacar cada módulo completo. De ser necesario los módulos extraídos se instalan nuevamente al final de la zanja.

4.2.3 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para pago del entibado se dará en metros cuadrados (m^2), medidos en terreno y equivalentes al área que ocupa dicho entibado.

Su pago será medido con el uso del entibado de 1/3 utilizaciones.

4.3 RETIRO SOBRANTES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo los retiros de sobrantes de la obra:

Tabla 4-4. Retiro sobrantes

ACTIVIDADES	U.M
Retiro sobrantes de excavación	M3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

4.3.1 DESCRIPCIÓN

Cuando el material sobrante proveniente de las excavaciones deba retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo hará asumiendo las responsabilidades por la disposición final del material en los botaderos por él, determinada y debidamente aprobada por la autoridad competente durante la ejecución de las obras. La cantidad de material a retirar será determinada por la Interventoría. En los casos en que la Interventoría considere adecuado utilizar este material en otra zona de trabajo, ésta se considerará como botadero para la disposición final del material.

Los materiales producto de la excavación como pedazos de pavimento y/o carpeta asfáltica, concreto, restos de tubería, escombros materiales inertes sobrantes, deben ser retirados de los frentes de trabajo hasta que se tenga un completo estado de limpieza. Estos elementos sobrantes serán transportados y dispuestos en sitios determinados para escombreras por la corporación medioambiental correspondiente o en su defecto a lugares previamente

seleccionados, los cuales pueden ser terrenos de particulares que deseen elevar la cota de su predio.

La escogencia de estos sitios deberá considerar las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar, no se utilizarán áreas de importancia ambiental como humedales, zonas verdes o con vegetación arbórea, rondas ni cauces de los cuerpos de agua superficial que atraviesan la ciudad. Igualmente se deberán evitar zonas inestables. Si el predio es propiedad privada, se deberá obtener la autorización correspondiente en forma previa.

Disposición temporal del material selecto de la excavación. Cuando el material proveniente de la excavación pueda ser empleado como material de lleno, pero no pueda ser utilizado en el mismo día, el Contratista deberá trasladarlo a sus centros de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puede ser reutilizado.

Este material es de propiedad de la Empresa y el Contratista no podrá disponer de él sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, lo restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría.

La cantidad de material para almacenar temporalmente será determinada por la Interventoría.

En el precio unitario quedarán incluidos el cargue, transporte y descargue en los centros de acopio del contratista, medidas de protección del material para su posterior reutilización, costo de almacenamiento, nuevo cargue, transporte a un sitio localizado a una distancia no mayor a 500 m del sitio donde se excavó el material, descargue en el sitio de utilización final, los desperdicios, los equipos, mano de obra, herramientas y todos los demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta la actividad.

La colocación y compactación de este material se pagará en el ítem correspondiente a rellenos con material seleccionado proveniente de la excavación.

Regada del material sobrante. Cuando el material sobrante de las excavaciones pueda, de acuerdo con las disposiciones de la entidad ambiental competente, depositarse dentro de las áreas adyacentes al sitio de los trabajos el Contratista regará allí el material que la Interventoría determine de acuerdo con sus instrucciones.

Antes de iniciar las excavaciones la Interventoría le definirá al Contratista las zonas en las cuales podrá desarrollar esta actividad. Estos volúmenes de material se regarán a una distancia máxima de 100 m medidos desde el sitio de su procedencia.

El material regado debe disponerse de tal forma que impida su arrastre por el agua lluvia. Los daños y perjuicios causados por la incorrecta o inadecuada colocación del material correrán por cuenta del Contratista.

Después de regado el material la superficie deberá quedar nivelada y sin protuberancias o depresiones bruscas.

La medida será por metro cúbico (m^3) medido en el sitio, los volúmenes a retirar y pagar serán los desalojados por la obra civil o la tubería y sus demás estructuras complementarias (empotramientos, cascajos, filtros, entresuelo, etc.) más el volumen desalojado por el material

de préstamo y el afirmado. El volumen de exceso que resulta de la expansión del material no tendrá pago por separado.

El precio unitario incluye el cargue, el acarreo, descargue, regada, conformación, mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para desarrollar correctamente la actividad.

4.3.2 MATERIALES

Esta actividad no requiere de materiales adicionales a los producidos por la excavación.

4.3.3 EQUIPOS

Retiro de material sobrante

- Volqueta capacidad 7,0 m3
- Cuadrilla C1 (2 ayudantes)

4.3.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para pago del retiro de material sobrante de excavación se dará en metros cúbicos (m^3), medidos en terreno y equivalentes al volumen que ocupa dicho entibado dado el caso.

El precio unitario incluye la mano de obra, la herramienta menor, el transporte del material y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

4.4 MANEJO DE AGUAS EN EXCAVACIONES

A continuación, se describen las actividades necesarias para llevar a cabo el manejo de aguas en excavaciones de la obra:

Tabla 4-5. Manejo de aguas con tractobomba

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Manejo de aguas con tractobomba (nivel freático alto)	DIA

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

4.4.1 DESCRIPCIÓN

Durante las excavaciones para las actividades donde se encuentre nivel freático, se requieren condiciones controladas de flujo, de manera que la ejecución de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas para el trabajo.

4.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución del proyecto y para la extracción de agua en excavaciones el contratista empleara una tractobomba con el fin de regular el nivel freático que se pueda llegar a presentar.

El contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la conexión del agua bombeada en los

alcantarillados sanitarios. El contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El equipo humano debe contar con las medidas de protección de seguridad industrial.

4.4.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Los equipos para seguir son los indicados para realizar el manejo de aguas en las excavaciones.

- Motobomba Gas. /Elect. (5 HP) 3"
- Tractobomba Autocebante 6" Diesel

4.4.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida utilizada en este ítem corresponde al alquiler diario para el manejo de aguas mediante tractobomba, incluye el funcionamiento de estos equipos, combustible, la mano de obra, herramienta menor y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

5 RELLENOS

Dentro de este capítulo se realizan las consideraciones con respecto a los rellenos para la instalación de tuberías:

Tabla 5-1. Rellenos

ACTIVIDADES	U.M
Arena para base de tubería (incluye cargue, acarreo y compactación)	M3
Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye cargue, acarreo y compactación c/0.20m)	M3
Relleno material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m)	M3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

5.1 RELLENOS

Tabla 5-2. Rellenos

ACTIVIDADES	U.M
Arena para base de tubería (incluye cargue, acarreo y compactación)	M3
Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye cargue, acarreo y compactación c/0.20m)	M3
Relleno material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m)	M3
Suministro e instalación de gravilla 3/4"	M3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración Propia**

5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios, drenajes o excavaciones realizadas alrededor de estructuras e instalación de tubería.

5.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Podrá utilizarse para el lleno los materiales que, a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento, de acuerdo con los diseños y planos. Como mínimo para todo tipo de lleno, la Interventoría ordenará, para el material a utilizar la realización de ensayos de: compactación (Proctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico.

Adicionalmente se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado. De acuerdo con el tipo de obra la Interventoría podrá solicitar ensayos que se consideren necesarios para la aceptación final del lleno. Si es del caso, deberán realizarse llenos de prueba en el campo para determinar el número de pasadas del equipo de compactación necesarias para obtener la densidad especificada.

El Contratista deberá en todo momento tomar las medidas necesarias para el control de humedad de compactación en la obra. Pueden utilizarse cunetas interceptoras en las zonas de préstamo, telas impermeables, muretes o por cualquier otro método aprobado por la Interventoría para su protección.

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoria, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, el Contratista procederá a la colocación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,20 m de espesor máximo, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

Se tendrá especial cuidado en la compactación de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- Dimensiones de la excavación.

- Espesor total del lleno.

- Volumen total del lleno.

- Características del suelo de lleno.

- Resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

Si llegan a ocurrir asentamientos del material de lleno o desplazamientos de las tuberías o estructuras, esto se considerará como evidencia de un trabajo mal ejecutado o del uso de materiales inadecuados, o ambas cosas, lo cual hará responsable al Contratista de su reparación sin costo alguno para EDESA S.A. E.S.P.

Antes de pasar el equipo sobre las tuberías o estructuras, la profundidad del lleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, para que permita el paso de tales equipos sin que se presenten esfuerzos o vibraciones perjudiciales.

Se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor del 50% y humedad natural que por su exceso no permita obtener la compactación especificada.

5.1.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS LLENOS

SEGÚN EL TIPO DE LLENO COMPACTADO

- LLENOS COMPACTADOS EN ZANJAS Y APIQUES

Comprende la ejecución de llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios y sus domiciliarias, drenajes o excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las anteriores.

Para la primera parte del lleno y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos) deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos puntuales sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

La frecuencia de los ensayos para el material a utilizar será:

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)

Densidad 40 m de zanja 1

Granulometría semanal 1

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)

Límites de consistencia semanal 1

Proctor modificado semanal 1

Impurezas Jornada Inspección visual

- LLENOS COMPACTADOS ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS

Comprende la ejecución de llenos compactados por métodos manuales o mecánicos alrededor de obras civiles.

No se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre las superficies de concreto, hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra.

El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen por la ejecución de los llenos sin la previa autorización de la Interventoría. Ésta podrá exigir un estudio de los esfuerzos y las cargas sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

ENSAYOS LOTE FRECUENCIA

(Muestra por lote)

Densidad cada lleno (*) mínimo 3

Granulometría semanal 1

Límites de consistencia semanal 1

Proctor modificado semanal 1

Impurezas Jornada Inspección visual

SEGÚN LA PROCEDENCIA DEL MATERIAL DE LLENO

- MATERIAL SELECTO DE LA EXCAVACIÓN

Se considera como "Lleno con material selecto de la excavación" aquel que se efectúe con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de EDESA S.A. E.S.P. y el Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

- MATERIAL DE PRÉSTAMO

Se entiende por "Llenos con material de préstamo" aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra. El material de préstamo puede ser limos, arenillas u otros que permitan al compactarlos obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización.

Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, ésta cumplirá las siguientes especificaciones:

Límite líquido menor del 30%.

Índice de plasticidad menor del 4%.

Porcentaje de material que pasa por el tamiz 200 menor de 35%.

MATERIALES

Los materiales utilizados para rellenos deberán cumplir con los requisitos de la Norma INVIAS Art. 610 Rellenos para estructuras, compactado en capas no mayores a 20cm.

- **Material seleccionado proveniente de la excavación:** Es el material común producto de las excavaciones en campo. Se podrá usar por autorización de la interventoría y con base a lo contratado en el cuadro de cantidades y precios, se recomienda en general que no sea limo orgánico, ni arcillas con LL > 60%, ni que sean sobrantes de construcción, basuras o cualquier otro elemento que a juicio del interventor pueda deteriorar la tubería o que no pueda ser usada como base de construcción.

- **Subbase granular tamaño máximo 2":** Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la subbase granular, en acuerdo con la presente especificación, deben cumplir los requisitos que se indican en la **Tabla 5-4**, con base en el artículo 320 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Teniendo en cuenta la clase de subbase granular como se indica a continuación.

Tabla 5-3. Clases subbase granular

CLASE DE SUB-BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 5-5.

Tabla 5-4. Requisitos de calidad para los agregados subbase granular

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-128	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): 26 Porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

Tabla 5-5 Franjas granulométricas subbase granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S.Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S.Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%				6%			3%

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Art. 320 INVIAS**

- **Material seleccionado tamaño máximo 2":** Consistirá en material de río, el cual no debe exceder el tamaño máximo de 2" (previamente tamizado), libre de materia vegetal y/o basuras, compactados al 92% del Proctor modificado.
- **Base granular tamaño máximo 1 ½":** Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la base granular, en acuerdo con la presente especificación, se deben cumplir los requisitos que se indican en la **Tabla 5-6** con base en el artículo 330 del Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Teniendo en cuenta la clase de subbase granular como se indica a continuación.
- **Suministro e Instalación de gravilla ¾":** El agregado grueso consistirá en piedra triturada o grava y estará acorde con la norma ICONTEC 174, con las excepciones y modificaciones establecidas en estas especificaciones o las ordenadas por el Interventor y / supervisor. En cinco ciclos de la prueba con sulfato de sodio ejecutada según la norma ICONTEC 126, el agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor a la especificada en la norma ICONTEC 174. El agregado grueso se clasificará en tres tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada, de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la trabajabilidad requeridas.

  Los tres tamaños para los agregados gruesos son los siguientes:
  -Tamaño 1: de 4.8 a 19.0 mm
  -Tamaño 2: de 19.0 a 38.0 mm
  -Tamaño 3: de 38.0 a 64.0 mm
  Los tres tamaños tendrán una gradación comprendida entre los límites especificados en la norma ICONTEC 174, Tabla 2.

Tabla 5-6. Requisitos de calidad para los agregados base granular

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8	40 8	35 7

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos -Valor en seco, mínimo (Kn) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	- -	70 75	90 75
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)				
Caras fracturadas, mínimo (%) -Una cara -Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%): 28orcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	≥80	≥80	≥95

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Art. 330 INVIAS**

Tabla 5-7. Franjas granulométricas base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S.Standard)							
	37.50	25.00	19.00	9.50	4.750	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40
	% PASA							
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA								
BG-40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG-27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA								
BG-38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%			6%			3%

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Art. 330 INVIAS**

5.1.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

La herramienta y el equipo empleado para la ejecución de los trabajos de relleno corresponde a múltiples herramientas menores y vibrocompactadores tipo rana; estos equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de ejecución adoptados y requieren la aprobación previa

del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

5.1.4 MEDIDA Y PAGO

La medida de los llenos compactados se hará por metro cúbico (m^3), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El precio unitario para el relleno incluye el cargue, acarreo, compactación, mano de obra, herramienta y equipos y todos los demás elementos que se requieran para la construcción correcta, exceptuando el relleno con material seleccionado proveniente de la excavación, donde se incluye únicamente la compactación, mano de obra, herramienta y equipos.

El precio unitario incluye el acarreo, conformación y compactación, así como la mano de obra, herramienta y equipo y demás elementos que se requieran para construcción correcta de estos ítems.

6 DEMOLICIÓN

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 6-1. Corte y demoliciones

ACTIVIDADES	U.M
Demolición de pozos de inspección existentes (incluye retiro de escombros)	UN

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

6.1 DEMOLICIONES

DEMOLICIÓN DE POZOS EXISTENTES

Se refiere a la demolición total de pozos de inspección existente, mediante la utilización de herramientas manuales y retroexcavadora, ubicadas en la zona de intervención del proyecto. Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la Interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes.

6.1.1 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida de pago para demolición de pozos de inspección existentes (incluye retiro de escombros) y cajas de inspección existentes, será por unidad (UN) de pozo y de caja de inspección demolida, incluyendo la taponada con concreto de las derivaciones, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA

Dentro de este capítulo se realizan las consideraciones respecto al suministro de las siguientes tuberías:

Tabla 7-1. Suministro de tuberías para acueducto y alcantarillado

SUMINISTRO TUBERÍA	U.M
Suministro de tubería PVC para alcantarillados 20"	M
Suministro de tubería PE100/PN10 para alcantarillados lisa 500mm (inc. nivelación de precisión)	M

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Adicionalmente, se hace referencia a la instalación de los siguientes elementos:

Tabla 7-2. Instalación de tubería para alcantarillado

INSTALACIÓN TUBERÍA Y ACCESORIOS	U.M
Instalación de tubería PVC para alcantarillados 20"	M
Instalación de tubería en PEAD para alcantarillados Lisa sobre paso elevado tipo cercha, D=20" (Inc. Nivelación de precisión)	M
Unión a tope por termofusión entre tubos o entre tubo y accesorio con extremos de igual diámetro y PN, D=500mm y PN10/12.5/16.	UN

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

7.1 TUBERÍAS

Este ítem hace referencia al suministro e instalación de los siguientes elementos:

7.1.1 TUBERÍA PEAD LISA PARA ALCANTARILLADO

Tabla 7-3. Suministro de tuberías lisa en PEAD para alcantarillado

SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA	U.M
Suministro de tubería PE100/PN10 para alcantarillados lisa 500mm (inc. nivelación de precisión)	M
Instalación de tubería en PEAD para alcantarillados Lisa sobre paso elevado tipo cercha, D=20" (Inc. Nivelación de precisión)	M
Unión a tope por termofusión entre tubos o entre tubo y accesorio con extremos de igual diámetro y PN, D=500mm y PN10/12.5/16.	UN

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

7.1.1.1 TUBERÍA POLIETILENO LISA PARA ALCANTARILLADO

Esta actividad comprende el suministro, la instalación, el extendido y la colocación de la tubería y accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD). Sus accesorios que deben cumplir con la Norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. Durante su instalación se deberá evitar todo exceso de esfuerzo o tensión, para eliminar la posibilidad de que queden esfuerzos residuales después de la compactación. La tubería se instalará sobre la cama de relleno compactada teniendo en cuenta las pendientes de diseño, utilizando el equipo adecuado. Los tubos serán azules o con franjas de este color lo suficientemente claras para identificarlos como redes de

agua potable. Los accesorios de polietileno de alta densidad (PEAD), dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno para uniones por fusión a tope.
- Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado.

EL CONTRATISTA deberá suministrar y utilizar los implementos, herramientas y equipo de construcción apropiados para la segura y adecuada ejecución de la obra. Todos los tubos accesorios, válvulas y demás elementos serán cuidadosamente manejados, para evitar que se dañen o sufran deterioros sus pinturas protectoras y los revestimientos. Por ningún motivo los materiales y equipos se dejarán descargar volcados desde los camiones de transporte o al bajarlos a la zanja. El método de manejo de tubería deberá ser aprobado por la INTERVENTORÍA.

EL CONTRATISTA instalará los codos, tees, reducciones, válvulas, ampliaciones con sus uniones completas. La instalación de dichos accesorios se hará en los sitios que figuran en los planos o en los ordenados por la INTERVENTORÍA.

7.1.1.2 UNIONES DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

Existen tres métodos para unir tuberías de PEAD, estos son:

Termofusión: Se utiliza una plancha calentadora para producir la plastificación del material, luego se retira dicha herramienta y se unen los extremos aplicando una presión adecuada al tipo de unión que se está realizando. Los parámetros básicos son:

- Temperatura de la plancha calentadora
- Tiempo de calentamiento
- Presión (de calentamiento y unión)

- Electrofusión: Siempre se realiza con un accesorio, que tiene incorporada una resistencia. Este accesorio se conecta mediante dos bornes a una máquina que le suministra una tensión, que da origen a la circulación de corriente eléctrica a través de la resistencia. La temperatura que genera la resistencia plastifica tanto el tubo como el accesorio; el parámetro básico es el tiempo de conexión del accesorio a la máquina de electrofusión. La presión necesaria para la unión viene dada por la interferencia que se produce al plastificarse el tubo y el accesorio.
- Unión Mecánica: Se realiza por medio de uniones plásticas. Estos accesorios son fáciles de montar y desmontar por el sistema de acople de tuberías. Estos accesorios facilitan las transiciones a otros materiales y algunos de ellos permiten trabajar la unión a tracción u otros, que por medio de la compresión de la junta elástica logran la estanqueidad del sistema.

7.1.1.3 PRUEBAS DE CALIDAD

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Resistencia a la presión interna o resistencia hidrostática, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 4585
- Estabilidad térmica, de acuerdo con la norma ISO 10837
- Resistencia a la tensión del polietileno de alta densidad, de acuerdo con la norma ASTM D638 o ISO 6259
- Porcentaje de elongación hasta la rotura, de acuerdo con la norma ASTM D638 o ISO6259

7.1.1.4 PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La prueba de presión hidrostática se hará en todas las redes que se instalen o donde lo indique la Interventoría, ejecutándose antes de hacer los empalmes a las redes existentes. Se realizará en tramos con una longitud máxima de 500 metros de tubería instalada, pero en el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no excederá del 50% de la presión de prueba del tramo. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería. Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba.

La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista o por las EDESA S.A. E.S.P., en caso de que se tenga disponibilidad de ésta, la cual se cuantificará y se le facturará al Contratista bajo la tarifa industria de la construcción.

Se utilizarán los equipos y accesorios adecuados para esta clase de labor, como motobomba, manómetros, tapones con los elementos necesarios para toma de presión, evacuación del aire, aseguramientos provisionales y demás que garanticen la efectividad de la prueba.

Precauciones al efectuar la prueba hidrostática

La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento.

La prueba no debe iniciarse hasta que los bloques de empuje o anclajes (de concreto) estén "curados" y/o debidamente soportados para resistir las fuerzas de empuje ocasionadas por las presiones de la prueba.

La tubería debe ser llenada lentamente, evitando crear una oleada o una trampa de aire. Toda trampa de aire debe ser liberada. El sistema debe incluir salidas apropiadas de aire en los extremos o tapones provisionales.

El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

Procedimiento para la prueba hidrostática

Durante el proceso de instalación de la tubería se recomienda dejar identificadas las uniones y demás puntos donde se puedan presentar fugas. La Interventoría determinará cuales uniones y acoplamientos deben permanecer expuestos, para facilitar la inspección de la prueba.

En los extremos y derivaciones del tramo que va a ser inspeccionado, se colocarán tapones debidamente asegurados antes de iniciar la prueba, los cuales deben ser fácilmente desmontables para poder continuar con la instalación de la tubería.

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes términos:

Pd: Es la presión de trabajo de diseño del sistema.

Pn: Es la presión nominal para la cual fueron fabricadas las tuberías o los accesorios de un sistema.

Pp: Es la presión con la cual se va a probar un tramo.

Una vez evacuado el aire y llenada lentamente la tubería, ésta se presurizará hasta alcanzar una presión de prueba (Pp) equivalente al 150% de la presión trabajo de diseño del sistema (Pd) medida en el punto más elevado, sin sobrepasar el 200% de la misma en el punto más bajo, durante un tiempo no inferior a una hora y manteniéndose constante la presión durante toda la prueba.

Nunca la presión de prueba (Pp) excederá del 150% de la presión nominal (Pn) de cualquiera de los elementos del tramo en prueba, ya sea de la tubería o de los accesorios.

En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada de Pp quintos Pp / 5 , midiendo la presión en kg/cm2.

El Contratista presentará a la Interventoría, para su aprobación, el método o sistema que empleará en la prueba de presión hidrostática.

Todos los escapes que despresuricen el tramo en prueba serán reparados por cuenta del Contratista. La línea deberá ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez terminada la prueba, el Contratista adecuará el sistema para descargar las redes de forma tal que no ocasione daños ni impactos en la obra.

7.1.2 TUBERÍA PVC PARA ALCANTARILLADO

Esta especificación comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra. Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, almacenamiento, manejo e instalación de las tuberías.

Las tuberías son compatibles con los accesorios para PVC cumpliendo con los requisitos de la NTC 1341

Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en las normas técnicas especificadas.

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión de la Empresa, las condiciones de la zanja no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería en cuanto a los alineamientos y cotas de la conducción.

7.1.2.1 Tubería de Pared Sólida

Los tubos de PVC rígido deberán cumplir con la norma NTC 1748 (ASTM D 3034) para diámetros comprendidos entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y la norma ASTM F 679 para tubos con diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27"). El material de la tubería de PVC debe corresponder a lo indicado en la norma NTC 369. La relación diámetro espesor (RDE) dependerá de las condiciones del suelo y de la cimentación y la profundidad de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

7.1.2.2 Tubería de Pared Estructural

Los tubos de PVC fabricados con el proceso de doble extrusión, pared interior lisa y pared exterior corrugada con sistema de unión mecánico, campana-espigo e hidrosello de caucho. Fabricadas bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 3722-3 ASTMF 794: Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra). Sistemas de tuberías de pared estructural de (poli cloruro de vinilo) rígido (pvc-u), polipropileno (pp) y polietileno (pe). Parte 3: tuberías y accesorios con superficie externa no lisa, Tipo B con diámetros entre 110 mm y 500 mm (4" y 20"), Para diámetros de 24" a 42". Bajo la norma NTC 5055, tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) PVC perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno, igualmente, que cumplirán la norma ASTMF 794. Esta norma especifica las propiedades mecánicas y dimensionales de los tubos de PVC de gran diámetro con control de diámetro interior, para las diferentes resistencias S4 y S8 como parámetros de rigidez mínima.

7.1.2.3 DIMENSIONES

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en la norma técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que el Contratista debe garantizar en la tubería instalada.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de la Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

En la tubería de diámetro menor a 375 mm las dimensiones se medirán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 3358. En la tubería de pared sólida con diámetros mayores de 375 mm este se medirá según lo indica la norma ASTM D 2122. Las dimensiones de las tuberías de pared estructural deben corresponder a las exigidas en la norma ASTM F 794.

7.1.2.4 INSTALACIÓN

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en la especificación de rellenos compactados.

Cuando se efectúe el lleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos.

La deflexión vertical máxima permisible para aprobar la tubería colocada será el 3 % del diámetro interno original de la tubería. Esta medición final para recibo se realizará una vez conformado el lleno completo y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

7.1.2.5 SUMINISTRO Y ALMACENAJE EN OBRA

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

INSPECCIÓN

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por EDESA S.A. E.S.P. en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las facilidades y asistencia necesarias para facilitar a la Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para EDESA S.A. E.S.P. el rechazo de tubería defectuosa.

ENSAYOS

El Contratista hará entrega a la Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por la Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con la Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Aplastamiento transversal

- Resistencia al impacto

- Rigidez

- Impermeabilidad de las uniones

- Calidad de extrusión

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

Para las tuberías de perfil estructural fabricados con proceso de extrusión deben solicitarse los protocolos de prueba del ensayo de tensión en la junta realizado para los lotes recibidos en obra.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

7.1.2.6 ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADOS

7.1.2.6.1 DESCRIPCIÓN

Los accesorios por suministrar e instalar deben tener igual o superior resistencia a la presión nominal correspondiente a la clase de tubería instalada.

Todos los accesorios, codos, tees, reducciones y tapones en los tramos de tubería de material PVC, PEAD y HD deben ser preferiblemente de material de hierro dúctil - HD o fabricado en Acero – AC schedule 40 sin costura con revestimiento interno de pintura según norma correspondiente para transporte de agua potable o dado el caso por disponibilidad del mercado o proveedor de la tubería del mismo material del conducto de igual o mayor resistencia en presión nominal. Para el caso de la instalación de tubería de material de PEAD sus accesorios serán de este mismo material para ser instalados por termofusión o electrofusión según corresponda el tipo de accesorio.

Respecto a las uniones especiales, uniones universales, dresser, de desmonte, etc, deberán ser de fabricación y materiales acorde a la norma correspondiente.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas, deben ser de acero inoxidable, los cuales permitirán trabajar la estructura sumergida sin presentar corrosión.

Los accesorios deben estar libres de defectos visibles externos e internos como abolladuras, depresiones, protuberancias, poros, fisuras, socavaciones, hendiduras, grietas, aristas vivas y bordes despicados.

Cada accesorio debe contener una marcación legible sobre la superficie de este, obtenida directamente desde la función o por estampe en frío, indicando el nombre del fabricante o marca comercial, material, diámetro nominal, ángulo para codos y número de lote.

7.1.2.6.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

La instalación de los accesorios de tubería se ejecutará de acuerdo con el alineamiento y acotamiento especificado en los planos. El Contratista, en general, seguirá las normas y recomendaciones del fabricante para la instalación de este tipo de accesorios, atendiendo siempre las observaciones del Interventor.

De acuerdo a los materiales de los accesorios a utilizar en el proyecto (HD, PVC y PEAD), en la siguiente tabla se muestran las normas técnicas de cumplimiento, dando prioridad a la Norma Técnica Colombiana correspondiente:

Tabla 7-4. Normatividad para la tubería y accesorios de acueducto

MATERIAL	NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS	OTRAS NORMAS
HIERRO DUCTIL	NTC 2587	AWWWA C 104 ISO 7005-2 AWWA C 110- C153 AWWA C 111 AWWA C 115 ISO 2531 ISO 2230 ISO 4633 ISO 8179-2 ISO 4179 EN 545
POLIETILENO	NTC 2935 NTC 3409 NTC-4585-3 NTC 4843	ASTM D 2609 ASTM D 3261-93 ASTM D 3261 ISO 4427-3
PVC	NTC 382 NTC1339 NTC 2295 NTC2295 NTC 2536 NTC 3742	ASTM F 477/93 ASTM D 2241 ASTM F442 ASTM D2672 ASTM D2466 AWWA C-105

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Uniones

Las uniones mecánicas son normalmente utilizadas para la ejecución de empalmes a tuberías existentes o en la reparación de daños en la red. Dependiendo del material de las tuberías a empalmar o reparar, se empleará el tipo de unión según se especifica a continuación:

Uniones De Reparación Y Construcción, Para Empalmes

Se especifican uniones mecánicas para empalmar tuberías de diámetros exteriores iguales, las cuales según el empalme serán: PVC de construcción o reparación según norma NTC 2295, uniones de reparación en hierro dúctil según norma ISO 2531 o AWWA C 219 para uniones fabricadas en acero al carbón o inoxidable, hierro dúctil o maleable.

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

Uniones De Transición Para Empalmes En Tuberías De Diferentes Materiales.

Se especifican uniones mecánicas de transición para empalmar tuberías de materiales y diámetros exteriores iguales o diferentes. El empalme se realizará entre la tubería nueva que

se va a instalar y la tubería existente que podrá ser en hierro dúctil (H.D.), hierro fundido (H.F.), hierro galvanizado (H.G.), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) o en Asbesto cemento (E). Dichas tuberías, para el mismo diámetro nominal, normalmente tienen diferencias entre sus diámetros exteriores, las cuales serán absorbidas por estas uniones.

Las uniones y sus empaques serán fabricados según la norma AWWA C 219 para una presión de trabajo mínima de 1,38 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). El cuerpo de la unión interior y exteriormente, las bridas, contrabridas cuando sean necesarias, tornillos, tuercas, y demás elementos metálicos serán fabricados con un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, el cual tendrá un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento. En caso de no cumplir con esta norma, los tornillos, tuercas y arandelas se exigirán en acero inoxidable.

Unión de desmontaje autoportante

Las uniones de desmontaje autoportante se utilizan para realizar conexiones en tuberías bridadas para desmontar fácilmente válvulas, medidores y otros elementos manteniendo su rigidez en la unión.

Estas uniones deben ser diseñadas, fabricadas y probadas según la norma AWWA C219 o en la norma EN equivalente, las uniones permiten desplazamientos mínimos de 2", liberar cargas de flexión en la tubería, absorber vibraciones, deflexiones en la tubería.

Las uniones tienen tornillos de anclaje a través de ambos lados para permitir la conexión bridada a las dos caras de la tubería.

7.1.2.6.3 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de MEDIDA Y FORMA DE PAGO será la unidad (UN), deberá quedar a entera satisfacción del interventor y su precio unitario incluye mano de obra, materiales, equipo, herramientas y demás elementos para su correcta ejecución.

8 POZOS DE INSPECCIÓN

Este ítem hace referencia a los siguientes elementos:

Tabla 8-1. Pozos de inspección

ACTIVIDADES	U.M
Placa Circular Base- Pozo Inspección D= 1.20m (concreto armado f'c = 28MPa, e=0.20m)	UN
Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.80m, H ≤ 9.00m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra, e=0.40m)	UN
Cilindro pozo inspección D=1.20m (concreto armado f'c =28MPa, e=0.20m, incluye escalera gato var.#6)	M
Cilindro pozo inspección D=1.80m, H ≤ 4.20m (concreto impermeab. f'c =28MPa elab. en obra, e=0.25m, incluye escalera gato var.#6)	M
Cilindro pozo inspección D=1.80m, 4.20m < H ≤ 9.00m (concreto impermeab. f'c =28MPa elab. en obra, e=0.40m, incluye escalera gato var.#6)	M
Placa cubierta - pozo inspección D=1.20m (concreto armado f'c=28MPa, e=0.20m, inc. tapa HD sist. Seguridad)	UN
Placa cubierta - pozo inspección D=1.80m, H ≤ 9.00m (concreto f'c=28MPa reforz. elab. obra, e=0.20m, inc. tapa HD sist. seguridad)	UN
Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 16" y 24" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	UN
Cámara de caída para colectores de 20" a 30" (bajante 16", concreto armado f'c = 21MPa)	M

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

8.1 POZOS DE INSPECCIÓN

8.1.1 DESCRIPCIÓN

Se entiende como pozo de inspección la estructura con forma cilíndrica con acceso superior concéntrico, dotada de tapa removible que permita el acceso a las tuberías desde la superficie para su inspección o mantenimiento, de acuerdo con lo mostrado en los planos suministrados por EDESA S.A. E.S.P.

La presente especificación se refiere a la construcción de pozos de inspección con cilindro en concreto reforzado o en mampostería de ladrillo, según los detalles mostrados en los planos o las indicaciones de EDESA S.A. E.S.P., en donde se conecten tuberías de diámetro menor a 36 pulgadas.

8.1.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Para la construcción del cilindro en concreto reforzado e impermeabilizado se emplearán los requisitos y estipulaciones contenidas en la especificación correspondiente de "**Concretos**".

Para los pozos proyectados hasta 9 metros se utilizarán pozos de concreto reforzado, de acuerdo con los planos y las instrucciones suministradas por EDESA S.A. E.S.P.

Los pozos serán construidos cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Cambios de dirección

- Cambios de pendiente
- Intersección de tuberías
- Cambios en los diámetros de las tuberías
- Cambios en el material de las tuberías

Para estas especificaciones, se considera que el pozo de inspección está dividido en las siguientes partes:

- Placa de fondo o Base
- Cañuela
- Cilindro o cuerpo del pozo
- Cubierta y acceso
- Dimensiones básicas
- Diámetro Interno
- Los diámetros interiores de los pozos de inspección serán de 1.20 m y 1.50 m.

Espesor de muros

Los pozos de inspección se construirán en concreto de 28MPa (4000 PSI) cuyas especificaciones se trataron en el capítulo de "Concretos" y su espesor será de 0.2 m o a la indicada en planos de diseño.

Espesor de la placa de cubierta

En el cilindro en concreto el diámetro externo de la placa será mínimo de 1.60 m. El orificio de acceso (manhole) será de 0.60 m de diámetro interno. El borde superior externo será acartelado a 45° a partir de 2.5 cm de la arista.

Elementos del pozo de inspección

-Excavaciones para la construcción de pozos de inspección

Las excavaciones para la construcción de pozos de inspección y cámaras de caída deberán tener un sobreancho mínimo de 0.50 m para permitir la correcta ejecución de los rellenos y de todas las labores relacionadas con la construcción de este tipo de estructuras, tal como la ejecución de pañetes.

El talud de la excavación será definido por los estudios geotécnicos realizados para la ejecución de cada obra en particular, de acuerdo con las profundidades de excavación y los tipos de suelo encontrados.

-Placa de fondo o base

Es la parte inferior del pozo de inspección; consiste en una placa circular de concreto reforzado utilizando concreto Clase C (280 kg/cm^2) y una retícula de refuerzo constituida por flejes hechos de barras de acero de 4200 kg/cm^2 espaciado uniformemente cada 0.15 m en ambos sentidos, de acuerdo con el despiece mostrado en los planos y en los esquemas. El espesor de esta placa será de 0.20 m

La placa de base será de un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella y con un diámetro externo de 1.60 m o 1.90 m, según corresponda.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto clase E (140 kg/cm^2) de 5 cm de espesor.

- Cañuelas

En la parte inferior del pozo de inspección se deben configurar las cañuelas correspondientes con concreto clase A (28MPa), de acuerdo con los detalles de los planos suministrados por EDESA S.A. E.S.P. y/o las indicaciones de esta.

-Cilindro

Los cilindros de los pozos se construirán en concreto de 28 MPa (4000 PSI) cuyas especificaciones están contenidas en el capítulo de "Concretos". Se construirán en diámetros internos de 1.20 m ó 1.50 m, según sea el caso. Será totalmente cilíndrico en toda su altura y sin reducciones en la parte superior.

Los cilindros estarán provistos de escalera de gato construida con barras de acero de 5/8" de diámetro, para facilitar el acceso a los pozos.

-Placa de cubierta

La placa de cubierta, en donde se ubicará el acceso, será construida en concreto reforzado utilizando concreto clase C (280 kg/cm^2). El acero de refuerzo será dispuesto en forma radial, alrededor de un hueco de acceso circular de 0.60 m de diámetro interno dispuesto en forma concéntrica.

El refuerzo estará constituido por flejes ubicados radialmente y aros hechos de barras de acero dispuestas en forma circular concéntrica y ubicadas en ambas caras de la placa.

El diseño estructural de esta placa de cubierta permite su izaje para manipulación durante la construcción de pozos nuevos o durante la reconstrucción o renivelación de pozos existentes, por lo tanto, la placa debe resistir los esfuerzos generados durante la manipulación.

Para facilitar la manipulación de las placas de cubierta se deberán instalar durante su fabricación por lo menos 3 ganchos que permitan su izaje sin peligro. Los ganchos se dispondrán con una separación uniforme entre ellos de 120° y a una distancia del borde interno del acceso de 0.15 m. Se utilizarán para su fabricación varillas de ¾" de 4200 kg/cm^2 de resistencia a la tensión. Los ganchos tendrán una altura total de 0.30 m y un ancho de 0.15 m. Se alojarán en huecos constituidos por tubos lisos Conduit de PVC de 1" de diámetro embebidos en el concreto.

Se deberá dejar en la superficie de la placa una depresión alrededor de cada gancho para alojar el mismo cuando la placa se encuentre en servicio y evitar impactos al paso de los vehículos.

El borde superior externo de la placa de cubierta deberá ser acartelado a 45°, midiendo 2.5 cm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.

Al instalar la placa de cubierta, ésta deberá quedar perfectamente nivelada con la rasante de la vía y centrada en el pozo. Previamente a la instalación se deberá limpiar la superficie del cilindro del pozo y retirar toda protuberancia. La placa de cubierta se instalará sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 5 cm. Este mortero garantizará la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cilindro del pozo.

Terminada la instalación de las placas de cubierta, con sus tapas de acceso (manhole), sobre los pozos de inspección y previa aceptación de EDESA S.A. E.S.P., el Contratista procederá a ejecutar los pavimentos de la calzada, dejando a ras las tapas con la superficie terminada de la calzada.

-Tapas de acceso

Tapas metálicas de alcantarillado (hierro dúctil clase D400), que posean sistema de bloqueo automático mediante apéndice elástico en fundición dúctil. Solidario a la propia tapa, en una única pieza y sin elementos mecánicos.

Ésta tapa debe tener un mecanismo que, al entrar una carga excepcional a la red, el apéndice debe liberarse fácilmente, cediendo de inmediato la presión interior y permitiendo el cierre de nuevo la tapa por su propio peso. Si no quedase acerrojado el registro por el operario, se bloquearía automáticamente con el paso del primer vehículo.

El tipo de registro de estas tapas debe cumplir con las prescripciones de la Norma UNEEN 124 "Dispositivos de cubrimiento y cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos".

De igual manera debe permitir un bloqueo manual mediante accesorio de acerrojado en kit (PENTA o SCS Seguridad) que ofrezca una apertura restringida del registro mediante llave, por lo tanto, restricción de acceso a la red (anti-intrusión) e imposibilite de hurto deliberado de la tapa (anti-vandalismo).

Descripción	Material	Revestimiento
Marco y tapa	Fundición Dúctil EN GJS 400-15	Barniz Bituminoso
Junta	PEPP	-

El contratista podrá utilizar otro tipo de tapas (manhole) intercambiables, tales como tapas de poli hormigón, poliéster reforzado con fibra de vidrio, hierro fundido, fibrocemento plástico, etc., siempre y cuando estas tapas se encuentren probadas y el Contratista suministre el diseño de la placa de cubierta, acorde con las dimensiones de la nueva tapa, y éste sea aprobado por EDESA S.A. E.S.P.

Escalera de acceso

Las escaleras de acceso al interior de los pozos de inspección estarán constituidas por varillas de acero de 5/8" de 4200 kg/cm^2 de resistencia a la tensión, figuradas de acuerdo con los planos y los esquemas. Tendrán un ancho de 0.30 m, estarán separadas de la superficie interna del pozo 0.20 m y la separación entre cada paso será de 0.40 m.

Bajante para cámara de caída

La bajante diseñada en algunos pozos de inspección para comunicar la tubería que llega al pozo con el fondo del mismo, consiste en una tubería flexible lisa para alcantarillado, incluido el codo de 90 grados, embebido en concreto de clase C (4000 psi) en los diámetros mostrados en los planos o esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P. Incluye entre otras actividades las excavaciones, el suministro e instalación de la tubería y los accesorios requeridos, los materiales, la preparación, el manejo y colocación del concreto para embeber la tubería y accesorios y los empates en los extremos de la bajante.

Conexión de las tuberías

Cuando se vaya a instalar la tubería, ya sea rígida o flexible, se deberá adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura y los esfuerzos que se generen por esta causa. Este sistema consistirá en la instalación de una banda de material elástico (espuma de poliuretano) alrededor del tramo de tubo empotrado en el cilindro del pozo. Adicionalmente, la longitud del tubo que sobresale de la superficie exterior del pozo no debe exceder a 0.50 m.

Esta banda de espuma de poliuretano Clase 23 - Grado 24, de acuerdo con la norma NTC 2019 denominada: "Plásticos - Espumas Flexibles de Poliuretano", tendrá un espesor de 1.5 cm y un ancho igual al espesor del muro menos 2 cm, de tal manera que quede un centímetro a cada extremo de la banda para aplicar alrededor de ella un cordón de material sellante elástico. La banda será fijada alrededor del tubo, antes de su colocación, por medio de zunchos; una vez colocada alrededor del tubo, quedará con sus extremos a tope y no deberán tener traslapos. La ranura que queda en esta unión debe ser sellada también con un cordón sellante elástico tipo Gas o similar.

La banda de espuma de poliuretano podrá ser fijada con zunchos constituidos por alambre anudado convenientemente, en número mínimo de dos zunchos por cada banda. Los zunchos serán anudados de tal manera que no dejen marcas pronunciadas en la espuma de poliuretano y que el nudo no produzca interferencias con la instalación del tubo.

La espuma de poliuretano deberá ser protegida para que no sufra deterioro durante la instalación de los tubos. Una vez instalado el tramo de tubo se sellarán las ranuras que queden hacia la superficie interna y externa del cilindro del pozo con el cordón sellante elástico, tipo Igas o similar.

La espuma de poliuretano deberá cumplir con las siguientes características básicas:

- Clase 23, grado 24
- Densidad: 21.1 - 24.0 kg/m^3
- Dureza: Mínima 21.6 - Máximo 25.2 N
- Compresión máxima remanente: 10 %

MATERIALES

Para la construcción de los pozos de inspección los materiales serán de primera calidad. Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras y que a juicio de EDESA no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean

sometidos, serán rechazados; los costos que se deriven por los desechos o cambios serán por cuenta del Contratista.

Los materiales por utilizar son los siguientes:

Concreto clase C para la placa de fondo y las cañuelas.

Concreto clase C para la placa de cubierta y calase A para el núcleo de las tapas.

Concreto clase E para solado en el fondo de la excavación.

Concreto clase C para el cilindro del pozo y para embeber tubería y accesorios de bajantes en las cámaras de caída

El acero de refuerzo debe cumplir con lo expresado en el capítulo correspondiente de estas especificaciones. Deberá cumplir con las dimensiones, calidades y diámetros indicados en los planos y esquemas suministrados por EDESA S.A. E.S.P.

9 CABEZAL DE DESCARGA

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 9-1. Cabezal de descarga

ACTIVIDADES	U.M
Concreto impermeab. 4000 PSI para placa piso, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto impermeab. 4000PSI para muros, elab. obra, elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Acero de refuerzo 60.000 PSI (incluye amarre y figuración)	KG
Concreto 2000 PSI para solados, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Cinta PVC d=22cm (incluye instalación)	M

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

9.1 CONCRETOS Y MORTEROS

Contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos que se requieran en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones del Código Colombiano Sismo-resistente y de los decretos que para el efecto estén vigentes a la fecha de la licitación. Incluye, además, especificaciones sobre reparaciones del concreto, mortero, MEDIDA Y FORMA DE PAGO de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos; 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, y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones.

9.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos 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.

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 a 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 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")	00
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, lajas 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.

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.

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.

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 para 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.

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 estas 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.

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 EDESA S.A. E.S.P. 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 de 75 segundos

-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 45 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, estos 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.

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 consistí metro 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.

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.

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 EDESA S.A. E.S.P. 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 EDESA S.A. E.S.P.

Reparaciones. Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EDESA S.A. E.S.P. en cuento 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 EDESA S.A. E.S.P. 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.

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 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.

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 liguen 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 o indicados 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.

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

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.

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, bruscas 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, bruscas 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.

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 solicitaciones 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 estas, 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 estos 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 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 higuerilla o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, 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, tríplex, 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 para 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 las EE.PP.M. 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 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 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 de este.

Curado por compuestos sellante. El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellante con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización de este. 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 formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de este 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 de este 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 EDESA S.A. E.S.P.

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 EDESA S.A. E.S.P.

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.

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 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 la especificación NEGC 506. 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 deberá 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 formaletas 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.

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.

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 fc'=21 MPa (210 kg/cm2) y 30% de piedra o una resistencia fc'=17,5 MPa (175 kg/cm2) y 40% en piedra. 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.

Concretos con resistencia especificada. Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán la indicada 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.

9.1.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

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.

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación de este; 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 formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de estas.

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 EDESA S.A. E.S.P. no reconocerá 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.

El cilindro pozo de inspección se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

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. Por lo tanto, para el item de la cinta PVC 22CM tendrá unidad de medida correspondiente a metro lineal (m).

9.2 ACERO DE REFUERZO

Esta especificación comprende: Acero de Refuerzo. El trabajo cubierto por este numeral consiste en el suministro, amarre, 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 en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, lo indicado en el Código Colombiano de construcciones Sismo-resistentes, y las instrucciones del Interventor.

9.2.1.1 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Listas y Diagramas de despiece

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista las preparará y someterá a la aprobación del Interventor con una anticipación no menor de quince (15) días, antes de ordenar el corte y doblado de las barras. Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con estas especificaciones.

- Colocación del Refuerzo

Las barras de refuerzo se doblarán en frio 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, salvo cuando así se indique en los planos o lo autorice el Interventor.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, en forma aprobada por el Interventor, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales soldadura. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por el Interventor. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán corrosibles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas debe ser de una (1) vez el diámetro de estas, pero no menor de 25 mm. ni de 1-1/3 veces el tamaño máximo del agregado.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigilará en todo momento, que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de éstas a las caras internas de la formaleta.

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

- Recubrimiento para el Refuerzo

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, y donde no se especifique, será como sigue:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 8 cm.

- En superficies formaleteadas que han de quedar en contacto con el suelo y en sus superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o permanentemente sumergidas: 5 cm.

- En cualquier otro caso, no será menor de 3 cm.

- El recubrimiento en prefabricados y en elementos con concreto prees forzado será de acuerdo con lo especificado en el capítulo C-7, sección C.7.7 (recubrimiento de refuerzo) del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

- Ganchos, Doblajes y Empalmes en las Barras

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

- Para barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.

- Para barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra.

- Para barras No. 3 a No. 11, en acero con esfuerzo de cedencia de 2.820 Kg/cm2, solamente para ganchos de 180°, cinco (5) diámetros de la barra.

- Para estribos: 4 cm en barra No. 4, cinco (5) cm y 6 cm en barra No. 5.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados sin autorización del Interventor.

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del Interventor. Los empalmes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden tan distantes entre sí como sea posible, y cuidando que no estén en zona de máxima solicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros se alternarán a lado y lado de la sección.

Excepto lo que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslapo, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en el Código ACI-318-81 y el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes y los requisitos que se indican más adelante.

Los ganchos estándar de anclaje consistirán en:

- Una vuelta semicircular, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.

- Una vuelta de 90°, más una prolongación de por lo menos 12 diámetros de la barra en el extremo libre de éste.

- Para estribos, una vuelta de 90° o de 135°, más una prolongación con longitud mínima de seis (6) diámetros de la barra, pero no menor de 7 cm.

La longitud mínima de los empalmes al traslapo será lo especificado por el Código Colombiano para Construcciones Sismo-resistentes en su sección C.12, artículo C.12.14 (empalmes de refuerzo).

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en el capítulo C-3 artículo C.3.5.2, del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno del Interventor, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

9.2.1.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Este ítem se medirá y pagará por Kilogramos (KG) de acero de refuerzo debidamente colocado y aprobado por la Interventoría. La medición se realizará sobre los planos estructurales, y tendrá en cuenta todas las longitudes de refuerzo neto debidamente colocado, e incluirá traslapos y ganchos de acuerdo con las longitudes especificadas en los planos estructurales.

El precio unitario del ítem incluirá todos los costos de suministro de materiales, mano de obra, corte, figurado de las varillas del refuerzo, armada y colocación de estas.

10 PASOS ELEVADOS TIPO CERCHA

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 10-1. Pasos elevados

ACTIVIDADES	U.M
Concreto 3000 PSI para columnas, elab. en obra, elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Concreto 3000 PSI para zapatas, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Acero de refuerzo 60.000 PSI (incluye amarre y figuración)	KG
Acero estructural T ASTM A-36 (Incluye suministro, montaje y pintura)	KG

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Las especificaciones de concretos y acero de refuerzo se pueden apreciar en el capitulo del CABEZAL DE DESCARGA, específicamente en los numerales de CONCRETOS-MORTEROS y ACERO DE REFUERZO.

10.1 DESCRIPCIÓN

El objeto de esta especificación técnica es establecer los requisitos y procedimientos necesarios para el suministro, fabricación, transporte e instalación de un paso elevado tipo cercha, con el fin de garantizar su calidad, seguridad y funcionalidad de acuerdo con los estándares requeridos.

10.2 NORMATIVAS Y REGULACIONES APLICABLES PARA MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA METALICA

La fabricación, transporte e instalación del paso elevado tipo cercha deben cumplir con todas las normativas y regulaciones locales, estatales y nacionales aplicables, incluyendo las relacionadas con seguridad estructural, calidad de materiales, y salud y seguridad ocupacional, como se evidencia a continuación;

- Acero estructural:

  Perfil tubular estructural rectangular (PTE) E>1.50mm, ASTM A500GRC con un refuerzo de fluencia fy=350 Mpa.
  Perfil tubular estructural rectangular (PTE) E=1.50mm, ASTM A500GRB con un esfuerzo de influencia fy=322Mpa.

- Pernos, arandelas y tuercas:

  Pernos estructurales de aceros, tratado térmicamente – ASTM A325.
  Tuercas de acero al carbono y de aleación – ASTM A563-DH y A490X tipo 1.
  Arandelas de acero templado – ASTM F436.
  Elementos de fijación, especificación para tornillos y pernos de acero al carbono - ASTM A307 (NTC 4034).

- Pernos de anclaje y varillas roscadas:

Pernos, espigos y otros sujetadores roscados externamente – ASTM A354/A307.
Pernos y espigos sin cabeza de acero de alta resistencia – ASTM A687.
Tornillos para correas ASTM A307 Gr.2

- Platinas:
  Platinas de acero – ASTM A36 – fy=250 Mpa.
  Soldaduras para la unión de elementos metálicos se contemplo soldadura electrodo revestido (SMAW) fy=70 ksi
  Todas las soldaduras E70XX. Deberán llevar Anticorrosivo alquídico 3 mlts acabado en esmalte de 2 mlts.
  Las dimensiones finales para la elaboración de la estructura en taller deben ser verificadas por el fabricante de la estructura metálica.
  Todas las medidas en milímetros a menos que se especifique lo contrario.
  Se deben sellar todos lo extremos libres para evitar la corrosión.

Se deben seguir estrictamente las especificaciones y planos proporcionados por el cliente, los cuales deben incluir dimensiones, cargas de diseño, materiales a utilizar, y cualquier otra información relevante para la fabricación y la instalación del paso elevado.

10.2.1 JUNTAS CONSTRUCTIVAS

Inmediatamente después de terminar cada vaciada, ésta deberá protegerse contra los rayos solares, tráfico de personas, lluvia fuerte, agua corriente, materiales colocados sobre ella o cualquier otra causa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas en la placa de fondo verticales y horizontales en cara expuesta deberán biselarse uniforme y cuidadosamente y en tal forma que produzcan una buena apariencia.

Al establecer una junta de construcción, (al final de una jornada, por ejemplo) las últimas porciones del concreto deberán tener la mayor consistencia compatible con la colocación, para evitar la formación de lechadas. En caso de formarse lechada de cemento, ésta deberá ser extraída, antes de continuar con la colocación del concreto, por medio de chorros de arena húmeda o escobilla de acero si el concreto tiene menos de dos días de fundido. En caso de que el concreto tenga más tiempo de fundido habrá necesidad de utilizar herramientas neumáticas o chorros de arena húmeda a presión para picar la superficie de la junta, después de que el concreto haya fraguado.

Antes de iniciar una nueva vaciada, la operación descrita anteriormente se continuará hasta que toda la lechada, películas, manchas, basuras, concreto de mala calidad o cualquier otro material inconveniente hayan desaparecido de las superficies de la junta. Luego ésta deberá limpiarse cuidadosamente para retirar todo el material suelto antes de hacer la nueva vaciada. Una vez limpia la superficie de la junta deberá humedecerse cuidadosamente, con el fin de que la humedad no fluya desde el concreto que se va a colocar. Cualquier exceso de agua que se presente, deberá ser retirado de la superficie de la junta antes de iniciar una nueva vaciada.

Después de preparar la superficie de las juntas horizontales y antes de vaciar el concreto, aquellas deberán cubrirse con una capa de mortero de unos dos centímetros de espesor, de la misma relación arena-cemento del concreto, el cual se colocará antes de que fragüe el mortero.

El picado de una superficie por medio de equipo neumático deberá hacerse en tal forma que no se afloje, quiebre o desprenda cualquier parte del concreto por debajo de la superficie de la junta. Al terminar la operación, la superficie deberá quedar firme y estar en condiciones tales que permita buena adherencia entre el concreto nuevo y el ya colocado.

10.2.2 MATERIALES

- Todos los materiales utilizados en la fabricación del paso elevado tipo cercha deben ser de calidad adecuada y estar en conformidad con las normativas y estándares aplicables.
- Se debe garantizar la trazabilidad de los materiales, y se deben proporcionar certificados de calidad para cada uno de ellos.

10.2.3 PINTURA AUTOIMPRIMANTE EPÓXICO DE RÁPIDO SECADO A BASE DE FOSFATO DE ZINC

10.2.3.1 DESCRIPCIÓN

Recubrimiento epóxico de rápido secado, en dos componentes que inhibe la corrosión en superficies de acero. Su rápido secado mejora la productividad en los procesos. Tiene una alta resistencia a la abrasión y puede ser usado como anticorrosivo en sistemas de protección en amientes de alta agresividad gracias a sus pigmentos de protección fosfato de zinc.

10.2.3.2 USOS

Ideal para la protección a la corrosión y mantenimientos todo tipo de estructuras metálicas, como bodegas, torres, cubiertas, estantería, obras de infraestructura civil en ambientes exteriores e interiores. Este producto es de uso industrial. No se recomienda para galvanizado, ni para inmersión.

10.2.3.3 VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Rápido secado, 20 minutos al tacto y dos horas para segundas manos (25 °C)
- Alta resistencia a al abrasión lo que lo hace ideal para estructura metálica que necesita ser transportada
- Sobre este recubrimiento se pueden aplicar todas las pinturas de acabado

10.2.3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROPIEDAD	RANGO		UNIDADES
Acabado	Mate		
Peso neto por galón Comp. A (varía según color)	5.24	5.66	Kg/gal
Peso neto por galón Comp. B	3.82		Kg/gal
Viscosidad, ASTM D562/NTC 559	65	75	KU
Sólidos por volumen color blanco	45.2	47.2	%
Sólidos por volumen color Gris	51.2	53.2	%

PROPIEDAD	RANGO		UNIDADES
Mezcla por volumen	1:1 Primer/Catalizador		
Espesor seco recomendado	65	100	Micrones
Rendimiento teórico a 25 micrones película seca color blanco	70.3		m²/gal
Rendimiento teórico a 25 micrones película seca color gris	79.2		m²/gal
Método de aplicación	Brocha, rodillo o pistola		
Ajustador o thinner recomendado para la dilución	Ref.21209		
Tiempo de vida útil de la mezcla	6		Horas a 25°C
Punto de chispa copa abierta	43		°C
V.O.C. ISO 11890-1	456		g/l

Nota: Para el rendimiento práctico se deben tener en cuenta las pérdidas de pintura durante mezcla y aplicación.

10.2.3.5 INSTRUCCIONES DE USO

Preparación de la Superficie

La superficie debe estar seca y libre de polvo, aceites y otros contaminantes superficiales. El substrato debe ser mantenido a una temperatura mínima de 3°C superior a la temperatura de rocío durante las fases de preparación y aplicación. Se puede aplicar en superficies preparadas por medio manual mecánico de acuerdo al estándar SSPC-SP2 y SSPC-SP3 en ambientes de baja agresividad. La superficie debe ser preparada con chorro abrasivo, mínimo a grado comercial de acuerdo al estándar SSPC- SP6 (estándar sueco SA- 2 con remoción completa de la escama de laminación) para uso general. También puede utilizarse el estándar SSPC –SP11 grado metal desnudo, con herramientas de poder adecuadas. Para ambientes altamente agresivos debe ser preparada a de acuerdo al estándar SSPC-SP10 cerca de metal blanco.

Preparación del Producto y Aplicación

Revolver por separado y con espátulas limpias los componentes A y B, hasta obtener su completa uniformidad. Se mezclan una parte por volumen del componente A con una parte por volumen del componente B y se revuelve bien con una espátula limpia hasta que la mezcla sea total y uniforme. Se debe aplicar cuando la superficie este por encima de 10°C y mínimo 3°C superior al punto de rocío con una humedad relativa de 85% máximo. De la exactitud y uniformidad de la mezcla dependen las propiedades de la pintura aplicada. Se debe evitar la contaminación de los componentes separados con la mezcla de ellos. Prepare únicamente la cantidad de mezcla que se va a utilizar. Después de 6 horas a 25°C el producto pierde sus propiedades; ese tiempo disminuye si la temperatura ambiental aumenta y viceversa. Deje la mezcla en reposo durante 15 minutos como tiempo de inducción. Para la aplicación utilice sistema de aspersión para obtener alto espesor por capa, airless spray es la mejor opción para un buen acabado y minimizar el fogueo. También puede utilizar los métodos tradicionales. Para aplicación a brocha, rodillo o pistola convencional si se requiere se puede agregar a la pintura un 10% por volumen de Thinner para pinturas epóxicas Ref.21209 y se revuelve muy bien con una espátula hasta obtener una mezcla uniforme. El tiempo de secado al tacto es de

30 a 45 minutos, entre manos (capas) es de 2 a 3 horas y el tiempo de secado total es de 72 horas a una temperatura de 25 °C. Para el lavado de equipos utilice el Thinner para pinturas epóxicas Ref. 21209. No se recomienda para galvanizados No se recomienda para galvanizados.

Temperatura	Pintura	Metal	Ambiente	Humedad ambiente
Normal	16 °C a 32°C	18 °C a 30°C	18 °C a 30°C	30 °C a 60°C
Mínima	12 °C	10 °C	12 °C	0%
Máxima	32 °C	40 °C	38 °C	85%

Equipos de aplicación

Los siguientes equipos de aplicación se han encontrado apropiados para la aplicación. Sin embargo, se pueden utilizar otros equipos equivalentes: pistola convencional (con aire), pistola sin aire, brocha y rodillo.

TIEMPOS DE SECAMIENTO

Temperatura ambiental	Al tacto (horas)	Secamiento segundas manos (horas)	Tiempo máximo Segunda mano	Total, Horas
25 °C	0.5 a 0.75	2 a 3	48 horas	72

ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto en el envase es de 18 meses contados a partir de la fecha de fabricación indicada en el código de barras en el envase. Pasado este tiempo el producto puede estar en buen estado, pero se recomienda su revisión por parte del Servicio Técnico Una vez abierto el envase, el producto debe ser utilizado en el menor tiempo posible siguiendo las recomendaciones de almacenamiento.

10.2.4 ESMALTE POLIURETANO DE ALTOS SOLIDOS

10.2.4.1 DESCRIPCIÓN

Poliuretano acrílico alifático de altos solidos con pigmentos de alta resistencia a agentes fisicoquímicos y un catalizador en isocianato. La mezcla de ambos produce al aplicarse, una capa sólida de alta dureza, resistente a la abrasión, la humedad y la decoloración; además proporciona excelente durabilidad y capacidad de recubrimiento a largo plazo.

10.2.4.2 USOS

Se utiliza principalmente como acabado para la decoración y protección de superficies metálicas, de fibra de vidrio o de madera. Para exterior de tanques, tuberías, maquinaria, equipos y estructuras. En una gran variedad de ambientes industriales con alto grado de contaminación (plantas de refinación del petróleo, químicas, petroquímicas, etc.).En cubiertas, superestructuras, obras muertas, camarotes de barcos o de embarcaciones. Para estructuras ubicadas costa afuera o ubicadas en muelles. Para botes de madera expuestos a la intemperie.

10.2.4.3 VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Altos solidos por volumen
- Rápido secado
- Curado a bajas temperaturas
- Alta retención de color y brillo

10.2.4.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROPIEDAD	RANGO		UNIDADES
Acabado	Brillante		
Viscosidad, ASTM D562/NTC 559 Comp. A	60	70	KU
Viscosidad, ASTM D562/NTC 559 Comp. B	64	70	KU
Peso neto por galón Comp. A según color	5.13	5.2	Kg/gal
Peso neto por galón Comp. B	4.55		Kg/gal
Sólidos por volumen ASTM D2697/NTC1786 Mezcla	58	60	%
Espesor seco recomendado	50	100	Micrones
Rendimiento teórico a 25 micrones película seca	87	91	m^2/gal
Método de aplicación	Convecional y Airless principalmente		
Relación de mezcla por volumen (Pintura/ Catalizador)	5 a 1		Volumen
Ajustador recomendado lavado de Equipos	Ref. 21050		
V.O.C. ISO 11890-1 (Mezcla)	368		g/l

NOTA: Para el rendimiento práctico se deben tener en cuenta las pérdidas de pintura durante mezcla y aplicación.

10.2.4.5 CRITERIOS BASICOS DE COMPORTAMIENTO EN LABORATORIO

Intemperie acelarada	Método: ASTM G53 para cámara QUV usando lámpara UV-B
	Sistema: 75 micrones de Primer Epóxico y 75 micrones de acabado Uretano.
	Resultado: Después de 1000 horas, pérdida de brillo no mayor de 10%.
Adherencia	Método: ASTM D-4541
	Sistema 1: 75 micrones de Poliuretano de Altos Sólidos, como acabado.
	Resultado: No menor a 700 psi
	Sistema 2: 75 micrones de Primer Epóxico y como 75 micrones de acabado Uretano.
	Resultado: No menor a 1000 psi
Cabina de humedad y condensación	Método: ASTM B-117

	Sistema: 75 micrones de Primer Epóxico y 75 micrones de acabado poliuretano.
	Resultado: Después de 1000 horas, no se observa ampollamiento, craqueo o delaminación de la película aplicada.
Cámara salina	Método: ASTM B-117
	Sistema: 75 micrones de Primer Epóxico y 75 micrones de acabado Uretano.
	Resultado: Después de 1000 horas, no presenta ampollamiento, craqueo o delaminación de la película. No presenta óxido más de 1/8 de pulgada medido a partir de la incisión.

10.2.4.6 INSTRUCCIONES DE USO

Preparación de la superficie

La superficie debe estar libre de polvo, humedad, cera, pintura deteriorada y óxido. Los metales deben estar protegidos con una anticorrosiva apropiada (ver anticorrosivas). Las fibras de vidrio se lijan suavemente en seco, se limpian bien con acetona y se les aplica inmediatamente una mano de Anticorrosiva Epóxica Ref. 10046 / 13229 o Anticorrosiva Epoxi-Atóxica Ref. 10070 / 13350 para obtener la adherencia óptima del esmalte*. Las maderas se lijan en seco para eliminar defectos que puedan afectar el acabado, se limpian bien y se les aplica una mano de Anticorrosiva Epóxica Ref. 10046 / 13229 o Anticorrosiva Epoxi-Atóxica ref. 10070 / 13350 como sellador. Para repintes sobre Esmaltes Poliuretanos en buen estado, se lijan en seco hasta eliminar completamente el brillo, se limpian con Thinner Ref. 21050 y se aplica de inmediato el Esmalte. Las superficies con pinturas desconocidas en buenas condiciones o deterioradas o con Esmalte Poliuretanos deteriorados, se eliminan totalmente con Removedor Ref. 1020 y se tratan según el tipo de material (metal, fibra de vidrio, madera).

Preparación del producto y aplicación

Revolver por separado cada componente y con agitadores mecánicos o espátulas limpias los componentes A y B del Esmalte se mezclan hasta obtener su completa uniformidad. Se mezclan por volumen cinco (5) partes del componente A con una (1) parte del componente B. De la exactitud y uniformidad de la mezcla dependen las propiedades definitivas del esmalte aplicado. Se debe evitar la contaminación de los componentes separados con la mezcla de ellos. Preparar únicamente la cantidad de mezcla que se va a utilizar. Después de una hora a 25°C el producto pierde sus propiedades. Ese tiempo disminuye si la temperatura ambiental aumenta y aumenta si dicha temperatura disminuye. Se deja la mezcla en reposo durante 15 minutos como tiempo de inducción a una temperatura de 25°C. Se aplican una a dos manos para obtener el espesor seco recomendado, permitiendo los tiempos de secamiento indicados. Los equipos aplicadores se lavan con Thinner Ref. 21050. Los tiempos de secamiento en los Esmaltes Poliuretanos varían de acuerdo con la temperatura ambiental y el espesor de película aplicada. A mayor temperatura menor tiempo de secamiento y viceversa. A mayor espesor mayor tiempo de secamiento. Para acelerar el secado del producto especialmente en clima frío, puede utilizarse acelerador Ref. 11399 previa recomendación de personal del servicio técnico. El tiempo de vida útil de la mezcla de los componentes A y B disminuye al aumentar

la temperatura y aumenta al disminuir la misma. El rendimiento práctico puede variar, dependiendo de las técnicas de aplicación, condiciones de trabajo y tipo de superficie a ser recubierta o y viceversa. A mayor espesor mayor tiempo de secamiento.

Temperatura	Pintura	Metal	Ambiente	Humedad ambiente
Normal	7 °C a 49°C	7 °C a 49°C	7 °C a 49°C	0 a 85%
Mínima	7 °C	10 °C	7 °C	0%
Máxima	49 °C	50 °C	49 °C	85%

10.2.4.7 EQUIPOS DE APLICACIÓN

Los siguientes equipos de aplicación se han encontrado apropiados para la aplicación. Sin embargo, se pueden utilizar otros equipos equivalentes: pistola convencional (con aire), pistola sin aire, brocha y rodillo.

TIEMPOS DE SECAMIENTO

Temperatura ambiental	Al tacto (horas)	Secamiento segundas manos (horas)	Tiempo máximo Segunda mano	Total Horas
2 °C	6 a 8	12 a 16	24	9 a 10
20 °C	2 a 3	3 a 5	20	7 a 8
40 °C	0.5 a 1	2 a 3	16	6 a 7

TEMPERATURA DE SERVICIO

Temperatura de servicio en seco	Temperatura de servicio intermitente
-10 °C a 90°C	95 a 100°C

10.2.4.8 ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto en el envase es de 18 meses contados a partir de la fecha de fabricación indicada en el código de barras en el envase. Pasado este tiempo el producto puede estar en buen estado, pero se recomienda su revisión por parte del Servicio Técnico. Una vez abierto el envase, el producto debe ser utilizado en el menor tiempo posible siguiendo las recomendaciones de almacenamiento.

10.3 PROCESO DE FABRICACIÓN

La fabricación de los materiales deberá tener en cuenta la clasificación de las secciones de acuerdo con el diseño estructural de los pasos elevados, la primer sección se clasifica como cercha tipo CM-1 que contempla las siguientes platinas: PTE200X100X4.00 – INF, PTE100X100X2.50 CEL UNION-INF, PTE150X100X4.00- SUP, PTE100X50X2.00-CEL VERT, PTE100X50X2.00 CEL DIAG, PTE100X100X2.00 CEL UNION-SUP, PTE150X50X3.00 CEL DIAG, PTE200X100X6.00 – INF, PTE100X100X2.50 CEL UNION-SUP, PTE100X100X3.00 CEL UNION-INF. Para la segunda sección se clasifica como cercha tipo CM-2 que contempla las siguientes platinas: PTE 120X60X2.00 – INF, PTE100X100X2.00 CEL UNION-INF, PTE120X60X2.00- SUP, PTE50X50X2.00-CEL VERT, PTE100X50X2.00 CEL DIAG, PTE100X100X2.00 CEL UNION-SUP.

Por lo tanto, la fabricación de la estructura metálica debe realizarse en instalaciones adecuadas y por personal calificado.

Se debe seguir un plan de fabricación que incluya los procesos de corte, perforación, soldadura y acabado de los elementos estructurales.

Se deben llevar registros de fabricación que incluyan detalles de los materiales utilizados, procesos de fabricación, inspecciones realizadas y cualquier otra información relevante.

10.4 PRUEBAS DE CALIDAD

- Se deben realizar pruebas de calidad durante el proceso de fabricación para asegurar la integridad y la resistencia de la estructura metálica.
- Se deben llevar a cabo pruebas no destructivas, como pruebas de ultrasonido o radiografías, según sea necesario, para detectar posibles defectos en la soldadura u otras imperfecciones.

10.5 TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

- El transporte de los elementos prefabricados del paso elevado debe llevarse a cabo de manera segura y cumpliendo con todas las normativas de seguridad vial.
- Se deben utilizar equipos de manipulación adecuados para evitar daños a los elementos estructurales durante el transporte y la manipulación en el sitio de instalación.

10.6 PROCESO CONSTRUCTIVO GENERAL

- Replanteo
- Excavación y movimientos de tierras
- Ejecución del Solado de limpieza
- Colocación de los refuerzos de la zapata dejando los refuerzos de arranque del pedestal.
- Hormigonado de la zapata.
- Ejecución del encofrado del pedestal.
- Colocación de refuerzos del pedestal.
- Puesta en obra y virado del concreto
- Desencofrado

Nota: es importante tener en cuenta la disposición correcta de los refuerzos del pedestal de acuerdo al diseño.

10.6.1 RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES SEGÚN ESTUDIO DE SUELOS

- Durante el desarrollo constructivo, la cimentación debe realizarse en época de verano para evitar los aumentos de nivel freático en la zona.
- Las excavaciones deben realizarse en el menor tiempo posible para evitar deslizamientos o volcamientos de material en la excavación. Dichas excavaciones deben realizarse de manera independiente saltando una o dos estructuras para evitar sobre excavaciones o deslizamientos en bloque.
- El material de reposición debe ser seleccionado con el propósito de mejorar las condiciones de estabilidad del terreno.
- Es necesario evaluar por parte del ingeniero estructural las zapatas tipo lindero que se ubicaran perimetralmente, estas zapatas ubicaran los esfuerzos al interior del parqueadero disminuyendo la afectación e incidencia a las cimentaciones.

10.6.2 ESPECIFICACIONES DE CONCRETOS

Las estructuras de concreto reforzado se construirán con las siguientes especificaciones:

- Pedestales y zapatas f'c = 21MPa (3000psi)
- Asentamiento Slump = 6cm (normal) -12cm (fluido)
- Resistencia cilindros = f'c + 8.5MPa
- Cilindros = mínimo 3 por día o por cada 40m³
- Aditivos Impermeabilizantes (cuando sea el caso):
- Aditivos Inclusores de aire
- Aditivos Plastificantes
- Aditivos Súper plastificantes
- Normas para el mezclado:
- Normas Premezclado - NTC3318, NTC4027
- Normas Mezclado - NTC3318
- Máxima altura de vaciado = 1.5m

10.6.3 REMOCIÓN DE LAS FORMALETAS

Las formaletas no se removerán antes de expirar el número mínimo de días que se indica a continuación: Pedestales y zapatas 3 días

Cuando en la opinión del INTERVENTOR las condiciones del trabajo lo justifiquen, podrá requerirse que las formaletas se dejen en su lugar por períodos más largos.

10.6.4 ACERO DE REFUERZO

El acero deberá tener las siguientes características:

- Fluencia Fy = 420MPa (60000psi)
- Calidad:
- (ASTM A-706)
- 14 % Elongación
- Resistencia a tracción= 55-77 Kg/mm²
- Recubrimiento = 4.0cm (7.5 cm para caras en contacto con el Terreno).

El contratista deberá presentar las certificaciones de calidad, los ensayos químicos y las propiedades mecánicas del acero antes de realizar algún amarre.

10.6.5 CURADO

El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con tela de costal tupida (gante o arpilleras) permanentemente saturada, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro medio aprobado, que mantenga las caras del concreto completamente humedecidas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico de las mismas, sino que éste deberá ser continuo. El agua que se utilice para curado deberá ser limpia y en general debe llenar los requisitos especificados para el agua de mezcla. Todo el equipo que se requiera para el curado adecuado del concreto deberá tenerse listo antes de iniciar la colocación del mismo.

Notas:

- Se recomienda dar un curado intensivo a los elementos estructurales durante los primeros 28 días.
- Estos planos se elaboraron con base en los planos e información suministrados por el diseño arquitectónico.
- La estabilidad de la obra durante el proceso de construcción será responsabilidad del contratista.

10.7 PROCESO DE CONSTRUCTIVO DE LA CERCHA

10.7.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

- Antes de comenzar la instalación, se debe realizar una inspección del sitio para verificar las condiciones del terreno y asegurarse de que esté listo para recibir la estructura del paso elevado.
- Se deben tomar las medidas de seguridad necesarias para proteger el área de trabajo y evitar cualquier riesgo para los trabajadores y el público.

10.7.2 RECEPCIÓN DE MATERIALES

- Los materiales requeridos para la construcción de las cerchas tipo CM-1 y CM-2 deben ser recibidos y verificados en el sitio de instalación.
- Se deben inspeccionar los materiales para asegurar su conformidad con las especificaciones del proyecto y su integridad estructural.

10.7.3 MONTAJE DE LA CERCHA TIPO CM-1

- Se debe comenzar el montaje de la cercha tipo CM-1 utilizando las platinas especificadas para cada sección de la estructura.
- Se deben seguir las instrucciones de montaje proporcionadas por el fabricante y respetar las secuencias de ensamblaje recomendadas.
- Se deben soldar las uniones de manera adecuada y cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad establecidos.

10.7.4 MONTAJE DE LA CERCHA TIPO CM-2

- Una vez completado el montaje de la cercha tipo CM-1, se procede al montaje de la cercha tipo CM-2 utilizando las platinas especificadas para esta sección.

- Se deben seguir los mismos procedimientos de montaje y soldadura que para la cercha tipo CM-1, asegurando la integridad estructural de la estructura.

10.7.5 UNIÓN DE LAS SECCIONES

- Una vez montadas ambas cerchas, se procede a unir las secciones utilizando las placas de unión especificadas en el diseño.
- Se deben seguir los procedimientos de soldadura recomendados para garantizar la resistencia y estabilidad de la unión entre las secciones.

10.7.6 INSTALACIÓN DEL SITIO

- Con la estructura completa y unida, se procede a la instalación del paso elevado sobre el caño o afluente correspondiente.
- Se deben utilizar equipos de elevación adecuados para colocar la estructura en su posición final y asegurarse de que esté nivelada y alineada correctamente.

10.7.7 PRUEBAS Y AJUSTES

- Una vez instalado, el paso elevado de tipo cercha debe ser inspeccionado y sometido a pruebas finales para verificar su conformidad con las especificaciones del proyecto y los estándares de calidad.
- Se deben realizar pruebas de carga para garantizar que la estructura cumpla con los requisitos de resistencia, estabilidad y seguridad

10.8 DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA

- Se debe proporcionar al cliente toda la documentación técnica relevante, incluyendo certificados de calidad, planos de fabricación e instalación, informes de inspección y pruebas, y cualquier otra documentación requerida.
- La entrega del paso elevado debe realizarse de acuerdo con los plazos acordados con el cliente y teniendo en cuenta las condiciones logísticas del sitio de instalación.

10.9 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

- Se deben implementar medidas de salud y seguridad ocupacional en todas las etapas del proyecto, incluyendo la fabricación, transporte e instalación del paso elevado.
- Se deben proporcionar los equipos de protección personal necesarios y se deben seguir los procedimientos de seguridad establecidos para prevenir accidentes y lesiones.

10.10 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para las actividades de concretos se cobrará por metro cubico (m^3) de acuerdo a los precios unitarios incluidos en el presupuesto. El precio unitario del acero de refuerzo se cobrará por kilogramo (Kg). El precio unitario del acero estructural T ASTM A-36 se cobrará por kilogramo (Kg), este incluye suministro, transporte y montaje al sitio destinado para la obra.

11 CANAL DE ENTREGA Y OBRAS DE PROTECCIÓN

Este ítem hace referencia al suministro de los siguientes elementos:

Tabla 11-1. Canal de entrega y obras de protección

ACTIVIDADES	U.M
Gavión en malla triple torsión cal. 12, incluye llenado	M3
Suministro e instalación de Geotextil No Tejido 401 - NT 1800	M2
Suministro e instalación de Geotextil No Tejido 801N - 3000	M2
Concreto impermeab. 4000 PSI para placa piso, elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	M3
Manejo de aguas con tractobomba (nivel freático alto)	DIA

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

La información relacionada para el CONCRETO se puede encontrar especificada en el capítulo de CONCRETOS Y MORTEROS.

11.1 OBRAS DE PROTECCIÓN EN GAVIÓN

Tabla 11-2. Obras de protección

ACTIVIDADES	U.M
Gavión en malla triple torsión cal. 12, incluye llenado	M3

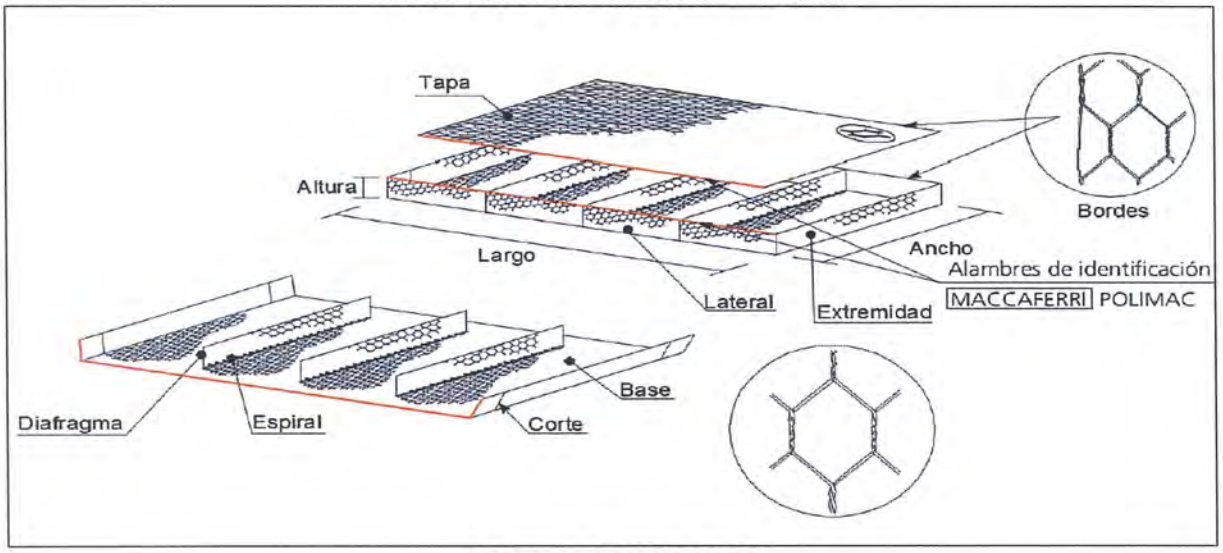
***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

11.1.1 COLCHÓN RENO EN GAVIÓN

11.1.1.1 Descripción técnica

Los Colchones Reno en PoliMac™ 80 son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres PoliMac™. La Tecnología PoliMac™ aplicada a los Colchones Reno® PoliMac™, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 e EN 10223-3. También garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Colchones Reno® PoliMac™ 80, son subdivididos en células mediante diafragmas, que refuerzan los elementos, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas. También trae los alambres de borde identificados, conforme la ilustración detallada a continuación:

Ilustración 1. Detalle de colchón reno



***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Las propiedades del colchón Reno en Polimac 80 deberán cumplir con las siguientes propiedades de desempeño y durabilidad:

Tabla 3. Propiedades de desempeño del Colchón

Propiedades de desempeño del Colchón Reno® PoliMac™ 80		Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	Kn	16	22.75	23.6	ASTM A975
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	23	27	34	ASTM A975
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3				

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 4. Propiedades de durabilidad del Colchón

Propiedades de durabilidad del Colchón Reno® PoliMac™ 80	Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Ensayo de abrasión	≥100.000 ciclos			NBR 7577 / EN 60229
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14			conforme *QR code o **link
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos			EN ISO 6988 (0,2 dm^3 SO2 para 2 dm^3 agua) / EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos			EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas			ISO 4892-3
Temperatura de fragilidad	-35°C			NBR 8964 / EN 10223-3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 5. Propiedades dimensionales del Colchón

Propiedades dimensionales del Colchón Reno® PoliMac™ 80					
Largo de los colchones	m	3.00	4.00	5.00	6.00
Ancho de los colchones	m	2.00			
Altura de los colchones	m	0.17	0.23	0.30	

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

11.1.1.2 Montaje, conexión y atirantamiento

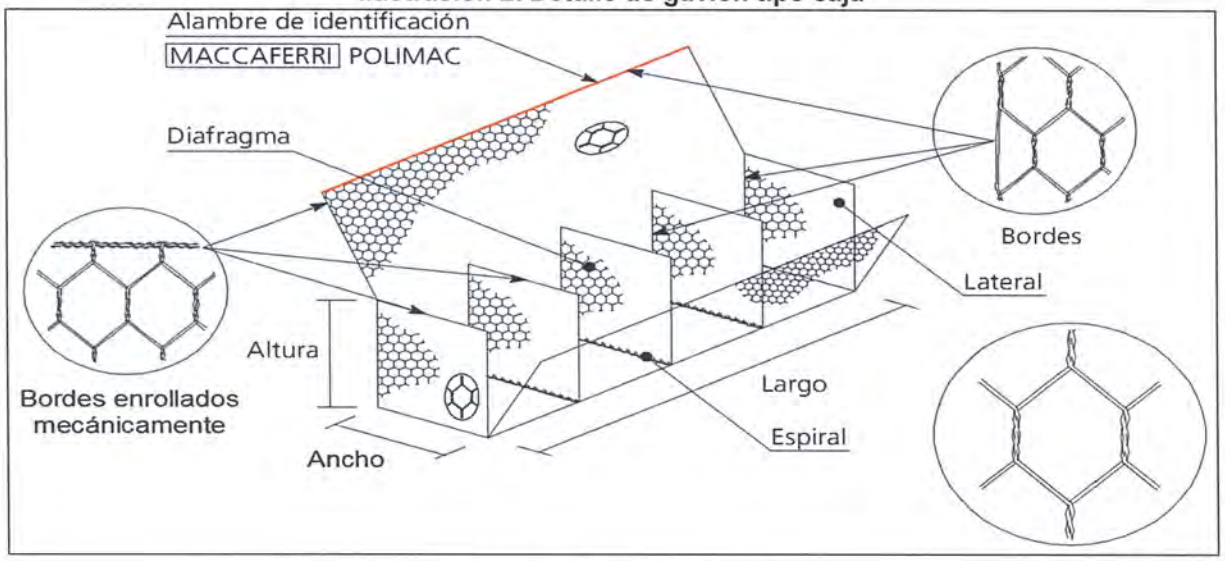
Para las operaciones de montaje (amarre y atirantamiento) de los Colchones Reno® PoliMac™ 80, son necesarios dispositivos de conexión, estos dispositivos metálicos, son producidos con los mismos materiales utilizados para la fabricación de las mallas de los colchones, asegurando que la estructura presente características monolíticas y de misma resistencia, durabilidad y rendimiento.

11.1.2 GAVIÓN TIPO CAJA 80

11.1.2.1 Descripción técnica

Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80 son confeccionados con malla hexagonal de doble torsión, producida a partir de alambres PoliMac™. La Tecnología PoliMac™ aplicada a los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80, fue especialmente desarrollada para aplicaciones de ingeniería y está en conformidad con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223-3. También garantiza una efectiva protección contra la corrosión y ataques químicos, una elevada resistencia a abrasión y a los rayos U.V. (ultravioleta). Los Gaviones PoliMac™ tipo Caja 80 , con largo a partir de 2 m, son subdivididos en células mediante diafragmas, insertados durante la fabricación, aumentando así la rigidez de las estructuras construidas. También trae el alambre de borde identificado, conforme la ilustración detallada al lado.

Ilustración 2. Detalle de gavión tipo caja



***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Las propiedades del gavión tipo caja en Polimac 80 deberán cumplir con las siguientes propiedades de desempeño y durabilidad:

Tabla 6. Propiedades de desempeño del gavión tipo caja

Propiedades de desempeño del Colchón Reno® PoliMac™ 80		Ø3,4	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Fuerza Máxima de Punción	Kn	22.75	22.75	23.6	ASTM A975
Resistencia de la conexión en el borde	kN/m	23	27	34	ASTM A975
Resistencia a la fisura del revestimiento polimérico	No presentar fisuras de acuerdo con el ítem 6.6 de la norma EN 10223-3				

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 7. Propiedades de durabilidad del Colchón

Propiedades de durabilidad del Colchón Reno® PoliMac™ 80	Ø3,2	Ø3,4	Ø3,7	Normas de referencia
Ensayo de abrasión	≥100.000 ciclos			NBR 7577 / EN 60229
Resistencia química en ambiente acuoso	pH de 1 a 14			conforme *QR code o **link
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo Kesternich)	Menos de 5% de oxidación después de más de 250 ciclos			EN ISO 6988 (0,2 dm^3 SO2 para 2 dm^3 agua) / EN 10223-3
Resistencia a la corrosión y envejecimiento (ensayo de niebla salina)	Menos de 5% de oxidación después de más de 6.000 horas de ensayos			EN ISO 9227 / EN 10223-3
Resistencia U.V. (Tracción y Elongación)	75% a 2500 horas			ISO 4892-3
Temperatura de fragilidad	-35°C			NBR 8964 / EN 10223-3

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Tabla 8. Propiedades dimensionales del Colchón

Propiedades dimensionales del Colchón Reno® PoliMac™ 80						
Largo de las cajas	m	1.50	2.00	3.00	4.00	5.00
Ancho de las cajas	m	1.00				
Altura de las cajas	m	0.50		1.00		

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

11.2 MANEJO DE AGUAS

Corresponde a la siguiente actividad:

Tabla 11-9. Manejo de aguas con tractobomba

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Manejo de aguas con tractobomba (nivel freático alto)	DIA

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

11.2.1 DESCRIPCIÓN

Durante las excavaciones para las actividades donde se encuentre nivel freático, se requieren condiciones controladas de flujo, de manera que la ejecución de las actividades del contrato pueda desarrollarse bajo condiciones apropiadas para el trabajo.

11.2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución del proyecto y para la extracción de agua en excavaciones el contratista empleara una tractobomba con el fin de regular el nivel freático que se pueda llegar a presentar.

El contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se permite la conexión del agua bombeada en los alcantarillados sanitarios. El contratista tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

El equipo humano debe contar con las medidas de protección de seguridad industrial.

11.2.3 HERRAMIENTA Y EQUIPOS

Los equipos para seguir son los indicados para realizar el manejo de aguas en las excavaciones.

- Motobomba Gas. /Elect. (5 HP) 3"
- Tractobomba Autocebante 6" Diesel

11.2.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida utilizada en este ítem corresponde al alquiler diario para el manejo de aguas mediante tractobomba, incluye el funcionamiento de estos equipos, combustible, la mano de obra, herramienta menor y en general, todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

11.3 GEOTEXTILES

Este ítem hace referencia al siguiente elemento:

Tabla 11-10. Suministro e instalación de Geotextil

OBRAS CIVILES COMPLEM.	UN
Suministro e instalación de Geotextil No Tejido 1800	M2
Suministro e instalación de Geotextil No tejido 3000	M2

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

11.3.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación contempla la utilización de geotextil y gravilla como medio filtrante en los sitios indicados en los planos del proyecto. La colocación de un geotextil en contacto con el

suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente que rodea la zanja/excavación evitando su migración hacia el interior de la misma para proteger el material drenante del filtro.

11.3.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Las características del geotextil para filtración serán función de la granulometría del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

Respecto del geotextil por utilizar, en esta especificación se establecen los criterios y procedimientos para garantizar su calidad y supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante la instalación, de conformidad con los planos del proyecto.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Usar geotextiles elaborados con fibras sintéticas del tipo No Tejido
- No es aceptado para este tipo de aplicación los geotextiles tejidos fabricados con cintas de forma plana
- El geotextil escogido en el diseño deberá tener la capacidad para dejar pasar el agua, reteniendo el suelo del sitio.
- Se deberá tener en cuenta las siguientes propiedades:

Propiedades mecánicas:

Tabla 11-11. Requerimiento mínimo de las propiedades mecánicas del geotextil (Medidas en el sentido más débil del geotextil)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor mínimo promedio por rollo
		GEOTEXTILES NO TEJIDOS
Elongación	INV-E-901-07	< 50%
Resistencia a la tensión Grab (N) valor mínimo	INV-E-901-07	1100
Resistencia a la costura (N) valor mínimo	INV-E-901-07	990
Resistencia a la penetración pistón de 50mm de diámetro	INV-E-913-07	2200
Resistencia al rasgado trapezoidal (N) valor mínimo	INV-E-903-07	400

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: Elaboración propia**

Propiedades hidráulicas y de filtración:

Tabla 11-12 Requerimientos mínimos de las propiedades hidráulicas y de filtración del tipo del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor mínimo promedio por rollo		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz 200 (0.075mm)		
		<15	15-50	>50
Permitividad	INV-E-905-07	0.5 s^{-1}	0.2 s^{-1}	0.1 s^{-1}
Tamaño de abertura aparente	INV-E-907-07	0.43mm (Tamiz No 40)	0.25 mm (Tamiz No 60)	0.22mm (Tamiz No 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV-E-910-07	50% después de 500 horas de exposición		

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: NORMITIVIDAD INVIAS**

- El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas o dobleces y asegurando el contacto con el suelo. Se deberá dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (30cm) o mediante la realización de una costura industrial. Los tramos sucesivos de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (45cm) como mínimo y se deberá traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.
- El geotextil no debe quedar expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.

Material granular filtrante

El relleno granular a colocar en la zanja del filtro es el medio drenante que cumple la función de transportar el agua que pasa a través del sistema de subdrenaje.

Se utilizará gravilla de ¾ "; no se requiere ninguna granulometría especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

El material a utilizar deberá estar limpio, libre de partículas finas y de material orgánico.

Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas.

En la siguiente tabla se indican los requisitos que deberá cumplir el material granular para filtros:

Tabla 11-13 Requisitos Material Granular para Filtros

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	VALOR
Desgaste en Máquina de los Ángeles (%)	INV-E-219-07	≤ 40
Pérdida en el ensayo de solidez (%) Sulfato de Sodio Sulfato de Magnesio	INV-E-220-07	 ≤ 12 ≤ 18
Índice de desleimiento – durabilidad (%)	INV-E-236-07	≤ 2
Contenido de materia orgánica (%)	INV-E-121-07	0

***Elaboró: AQUADATOS**
***Fuente: NORMITIVIDAD INVIAS**

Una vez se verifique la ejecución de las excavaciones de acuerdo con las secciones perfiles y alineamientos del proyecto, junto con la instalación del geotextil, según lo señalado anteriormente y se presenten para aprobación de la interventoría los ensayos de calidad del material filtrante mencionados en esta sección, este se colocará dentro de la zanja.

Para la colocación del material drenante se deberá utilizar un procedimiento que no de lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se deberá realizar utilizando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un metro (1.0m).

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos, según lo establezca el diseño.

11.3.3 MEDIDA Y PAGO

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

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro cuadrado ($\geq 0.05\ m^2$) la aproximación a la décima se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco centésimas de metro cuadrado ($\leq 0.05\ m^2$) la aproximación se realizará por defecto.

El precio unitario incluye los costos del suministro, herramienta y mano de obra para la adecuada instalación del geotextil y gravilla.