

# *Especificaciones Técnicas*

## CONSTRUCCIÓN TRAMO TUBERÍA DE IMPULSIÓN PTAP NIBAJE-TANQUE LA BARRANQUITA, BELLA VISTA, SANTIAGO

---

**Fecha:** *20 de Diciembre del 2021*

**CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO DE SANTIAGO  
(CORAASAN)**

**País:** *República Dominicana*

## Tabla de contenido

<b>1. CONDICIONES GENERALES</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. DEFINICIONES</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA</b> .....	<b>5</b>
1.3.1. <i>Planos de Licitación</i> .....	6
1.3.2. <i>Libro de Bitácoras</i> .....	6
<b>1.4. NORMAS GENERALES</b> .....	<b>6</b>
1.4.1. <i>Normas de referencia</i> .....	7
<b>1.5. PERMISOS Y LICENCIAS</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6. PREVISIÓN DE DIFICULTADES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>8</b>
<b>1.7. EVALUACIÓN DE LA EJECUCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>1.8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS COMPONENTES</b> .....	<b>8</b>
<b>2. REQUISITOS GENERALES</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1. DEFINICIONES</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2. OBLIGACIONES</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3. SUMINISTRO DE MATERIALES Y OTROS RECURSOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4. PRIORIDAD DEL TRABAJO</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5. TRABAJOS REALIZADOS EN DÍAS Y HORAS FUERA DE LA JORNADA LABORAL</b> .....	<b>13</b>
<b>2.6. TRABAJOS EN MAL TIEMPO</b> .....	<b>13</b>
<b>2.7. TRAZADO DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.8. PRUEBA O EXAMEN DE LA OBRA ANTES DE SU ENTERRAMIENTO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL</b> .....	<b>14</b>
<b>2.10. MEDIDAS SOBRE LA INTERRUPCIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS</b> .....	<b>15</b>
<b>2.11. SUMINISTRO TEMPORAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.12. SUMINISTRO DE AGUA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.13. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES</b> .....	<b>16</b>
<b>2.14. RÓTULOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.15. CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES</b> .....	<b>16</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>17</b>
<b>4. ACTIVIDADES PRELIMINARES</b> .....	<b>18</b>
4.1 <i>Localización, trazado y replanteo</i> .....	18
4.2 <i>Alineamiento</i> .....	19
4.3 <i>Ancho de Zanja</i> .....	19
4.4 <i>Investigación de Interferencias</i> .....	21
4.5 <i>Señalización y Aislamiento de la Zona de Trabajo</i> .....	21
<b>5. EXCAVACIONES</b> .....	<b>21</b>
<b>5.2 EXCAVACIÓN DE MATERIAL INSERVIBLE</b> .....	<b>23</b>
<b>6. RELLENOS Y BOTE DE MATERIAL INSERVIBLE</b> .....	<b>24</b>
<b>6.1 GENERALIDADES</b> .....	<b>24</b>
<b>6.2 RELLENO</b> .....	<b>24</b>
6.2.1 <i>Material Tipo T1</i> .....	26

6.2.2 Material Tipo T2.....	26
6.2.3 Relleno Tipo R1: Material Clasificado de 1½".....	26
6.2.4 Relleno Tipo R2: Material Clasificado de 2½".....	27
6.2.5 Relleno Tipo R3: Material Seleccionado de Excavación.....	27
6.2.6 Relleno en Concreto para Anclajes y Protecciones de la Tubería.....	27
<b>6.3 PAVIMENTOS.....</b>	<b>28</b>
6.3.1 Corte de Pavimentos.....	28
6.3.2 Demolición de Pavimentos.....	28
<b>7. SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA.....</b>	<b>29</b>
<b>7.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>29</b>
7.2. SUMINISTRO.....	29
7.3 RECEPCIÓN Y DESCARGA.....	31
7.3.1 Almacenamiento.....	32
7.4 COLOCACIÓN.....	32
7.4.1 Generalidades.....	32
7.4.2 Cimentación.....	33
7.4.3 Colchón de Arena.....	33
7.4.4 Bajado y Ensamble.....	34
7.4.5 Relleno Inicial.....	34
7.4.6 Relleno Final.....	35
<b>8. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y REFORZADO.....</b>	<b>36</b>
8.1 GENERALIDADES.....	36
8.2 MATERIALES PARA EL CONCRETO.....	37
8.2.1 Cemento.....	37
8.2.2. Agregado fino.....	37
8.2.3. Agregado grueso.....	39
8.2.4. Agua.....	41
8.2.5. Aditivos.....	41
8.3 DOSIFICACIÓN.....	41
8.4 MEZCLADO.....	42
8.5 TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y VIBRADO.....	42
8.6. CURADO.....	44
8.7. FORMALETAS (ENCOFRADOS).....	46
8.7.1. Materiales.....	46
8.7.2. Construcción.....	46
8.7.3. Remoción de las formaletas.....	47
8.7.4 Tolerancias.....	48
8.8 REPARACIONES EN EL CONCRETO.....	49
8.9 ENSAYOS DEL CONCRETO.....	51
8.10. PIEZAS EMBEBIDAS O EMPOTRADAS EN CONCRETO.....	53
8.11. CLASES DE CONCRETO.....	54
8.12. ACERO DE REFUERZO.....	55
8.12.1. Generalidades.....	55
8.12.2. Material.....	55
8.12.3. Doblado.....	56
8.12.4. Colocación.....	56
<b>9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES.....</b>	<b>59</b>
9.1. GENERALIDADES.....	59
9.2. SUMINISTRO DE VÁLVULAS.....	59

9.3. INSTALACIÓN DE VÁLVULAS..... 62  
    9.3.1. *Construcción de Registros Para Protección de Válvulas*..... 63  
9.4. INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES ..... 64

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO  
CORAASAN  
DIRECCION DE PROGRAMAS Y PROYECTOS ESPECIALES  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

## **1. CONDICIONES GENERALES**

### **1.1. Objeto**

El objetivo de las Especificaciones Técnicas es definir los criterios y normas que regirán la ejecución de las obras del Proyecto para la Construcción de Tramo de Tubería de Impulsión de 30" PTAP Nibaje-Tanque La Barranquita, Santiago.

Estas especificaciones son generales y se refieren a todos los aspectos de la construcción, en el caso que algún tipo de actividad no esté incluida en estas especificaciones, es deber del CONTRATISTA hacer la obra de manera técnicamente correcta y sin ninguna mala intención, es decir no debe valerse del hecho que no esté incluida en las especificaciones.

Bajo la denominación de construcción se entiende la ejecución de las obras civiles para el suministro, colocación y puesta en operación de la tubería de 30"H.D y las demás obras complementarias, temporales o permanentes, requeridas para la completa y cabal ejecución del proyecto.

El CONTRATISTA realizará todas las actividades de construcción de las obras del proyecto de acuerdo con lo establecido en la lista de cantidades.

## 1.2. Definiciones

**ESPECIFICACIONES:** Se refiere a las directivas, disposiciones y estipulaciones comprendidas en estos documentos, que establecen o que están relacionados con los métodos utilizados para efectuar la obra. Los términos que se describen a continuación, deberán ser interpretados de la manera que se describe en cada apartado.

**CORAASAN (CONTRATANTE):** Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago, para quien se ejecutarán las Obras objeto de estas especificaciones.

**CONTRATO:** Documento notarial suscrito entre CORAASAN y EL CONTRATISTA y que contiene los alcances del PROYECTO y la OBRA, lo mismo que el monto de la OFERTA por la cual EL CONTRATISTA se compromete a realizar el PROYECTO para CORAASAN.

**EL CONTRATISTA:** La persona jurídica a quien el CONTRATO le es adjudicado por CORAASAN, y los sucesores legales de dicha persona, o cualquier concesionario o sub concesionario de la misma.

**OBRA:** Todo aquel trabajo descrito dentro de las cláusulas del CONTRATO, así como cualquier trabajo adicional que se derive de la subsanación por defecto de los mismos, y que es de cumplimiento obligatorio por parte del CONTRATISTA.

**PROYECTO:** Alcance de los servicios prestados por EL CONTRATISTA a CORAASAN.

**SUPERVISIÓN o el SUPERVISOR:** Empresa ó Profesional ingeniero contratado por la CORAASAN para prestar los servicios de control administrativo, de calidad, plazos y costos de los trabajos ejecutados por EL CONTRATISTA objeto de estas

especificaciones, dentro del marco de las atribuciones que se le confieran. Aunque es la delegada del Gerente de Obras en el campo, no tiene facultades para exonerar al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones contractuales, ordenar trabajos que impliquen variación de costos, o plazos o modificar la concepción general de las obras que conllevaran cambios sustanciales del proyecto, sin la expresa autorización del FISCAL DE OBRA de la CORAASAN; así como también no puede extender actas de recepción sustancial ni final del proyecto sin la autorización del FISCAL DE OBRA.

PLANOS: Todos los planos, cálculos e información técnica de naturaleza similar, proporcionada por EL SUPERVISOR a EL CONTRATISTA, y todos los planos, cálculos, muestras, diseños, modelos, operaciones y manuales de mantenimiento y cualquier otra información técnica de naturaleza similar proporcionada por EL CONTRATISTA y aprobada por EL SUPERVISOR.

### **1.3. Documentos que Definen la Obra**

Este documento tiene las siguientes finalidades:

- Describir en una manera general las características de los principales componentes de las obras incluidas en este Contrato.
- Señalar las Especificaciones particulares y obligaciones contractuales que deberán atenderse para que El CONTRATISTA lleve a cabo sus actividades.

La forma, dimensiones y detalles constructivos de las distintas partes de las obras, se especifican en los precios correspondientes en el presupuesto y en los planos de ejecución y detalle y órdenes escritas que diera, en su caso, el SUPERVISOR de las mismas durante su desarrollo, con arreglo a lo prescrito en estas Especificaciones.

### **1.3.1. Planos de Licitación**

La totalidad de las obras deberán ejecutarse de conformidad con los niveles, dimensiones y detalles contenidos en los planos incluidos en los Documentos de Licitación, además de los planos de trabajo que prepare El CONTRATISTA y sean aprobados por la SUPERVISION.

### **1.3.2. Libro de Bitácoras**

La Bitácora, es el documento de campo establecido como instrumento de comunicación directa entre EL SUPERVISOR Y EL CONTRATISTA; las anotaciones que se hagan en la misma tendrán carácter legal, por lo que ambas partes deberán firmar y dar respuesta oportuna.

## **1.4 Normas Generales**

El CONTRATISTA mantendrá en la obra en forma permanente un juego completo de los planos pertinentes a los trabajos en ejecución. Del mismo modo está obligado a mantener en el sitio una copia de todos los documentos correspondientes a permisos municipales o de las Secretarías de Estado, autorizaciones de servidumbre de paso, etc.; quedando a disposición del SUPERVISOR.

El CONTRATISTA designará como representante técnico a un Ingeniero Civil en ejercicio legal que tendrá a cargo la coordinación y responsabilidad de la obra, y hará las funciones de Ingeniero Residente.

En cuanto a las dimensiones que presentan los dibujos y/o detalles en los planos del proyecto, se debe entender, en caso de divergencia, que la dimensión indicada en el acotamiento prevalece sobre la medida a escala en el plano o detalle, no

obstante lo cual, el CONTRATISTA deberá verificar las dimensiones en el sitio antes de la ejecución de la obra.

#### **1.4.1. Normas de referencia**

Para las obras de accesorios, las siguientes normas se tendrán de referencia.

- DGRS- MOPC R-001- Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras (Decreto N.201-11).
- DGRS- MOPC R-033- Reglamento para Diseño y Construcción Sísmico de Estructuras de Hormigón Armado.
- ACI 117: Especificaciones Estándares de Tolerancias para Construcciones de Hormigón y Materiales.
- ACI 301: Especificaciones para Hormigón Estructural.
- ACI 304: Guía para la Dosificación, Mezclado, Transporte y Colocación del Hormigón.
- ACI 315: Detalles y Detallado del Refuerzo del Hormigón.
- ACI 318: Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado.
- ACI 530: Reglamento y Especificaciones para las Construcciones de Estructuras de Mampostería.

#### **1.5. Permisos y Licencias**

La CORAASAN facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al CONTRATISTA para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el CONTRATISTA sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte del CONTRATISTA.

## **1.6. Previsión de Dificultades en la Ejecución de los Trabajos**

Los planos que se entregan al CONTRATISTA, suministran toda la información y detalle de acuerdo a la información aportada por la CORAASAN.

## **1.7. Evaluación de la Ejecución**

El CONTRATISTA deberá participar en las sesiones de evaluación de los avances de la obra, que La SUPERVISIÓN realice diariamente al plan de trabajo y acatar todas las recomendaciones que de ellas resulten a fin de alcanzar el éxito del Proyecto en cuanto a duración y costo.

El SUPERVISOR coordinará una reunión semanalmente con el FISCAL DE OBRA y EL CONTRATISTA para ver el avance de obra correspondiente.

## **1.8. Descripción de la Obra y sus Componentes**

A continuación se describen los componentes que integran el Proyecto para la Instalación y puesta en operación de la tubería de impulsión, las cuales se tornan necesarias para ejecutar correctamente la colocación de la tubería que abastece de agua potable al tanque de la Barranquita, con el cual se ofrece el servicio a gran parte de los sectores que conforman la zona de Bella Vista.

La sustitución de un nuevo tramo de tubería ha sido propuesto para sustituir el existente ya que el mismo ha colapsado en diferentes puntos, debido a que ha agotado su vida útil, provocando daños materiales a las viviendas existentes las cuales están ubicadas encima de la tubería. Se Colocará un tramo de tubería de Ø 30" en Hierro Dúctil y un tramo en Acero al Carbono con sus válvulas y piezas especiales para garantizar el buen funcionamiento del tramo a sustituir.

## 2. REQUISITOS GENERALES

### 2.1. Definiciones

CORAASAN: Corporación Acueductos y Alcantarillados de Santiago, para quien se ejecutarán las Obras objeto de estas especificaciones.

LA SUPERVISION O EL SUPERVISOR (entiéndase también como La Empresa Supervisora Residente de Supervisión): La persona delegada en el campo por la CORAASAN para supervisar en el campo la construcción de las Obras objeto de estas especificaciones, dentro del marco de las atribuciones que se le confieran.

Usualmente también llamado Ingeniero Supervisor o Supervisor Residente.

La SUPERVISION deberá, entre otras, realizar las siguientes funciones:

- Servir de enlace entre la CORAASAN y el CONTRATISTA.
- Mantener informado al FISCAL DE OBRA y a los demás miembros de la Gerencia de Proyectos ligados directamente con la ejecución del proyecto.
- Ser el Representante de la CORAASAN en lo referente a los aspectos técnicos y financieros de las obras a realizar, conforme los documentos contractuales.
- Emitir su opinión técnica sobre los términos de referencia y condiciones de los documentos de contrato;
- Detener los trabajos de forma parcial o total cuando lo considere necesario.
- Revisar y aprobar los avalúos para pagos parciales con base en el avance de las obras, documentando estos con mediciones y memorias de cálculo de campo (incluyendo fotos proporcionadas por El CONTRATISTA que demuestren el avance de las obras a la fecha de corte del avalúo), (Ver formato de certificado de pago y números generadores al final de este ítem).

- Hacer observaciones y recomendaciones pertinentes sobre los avances de obra.
- Informarse sobre la organización, métodos y normas de construcción del CONTRATANTE.
- Controlar la inversión del anticipo.
- Llevar un control de la fuerza e inventario de materiales y equipos ingresados a obras (fechas de ingreso y retiro, cantidad, calidad, tiempos de paralización, etc.)
- Entregar al CONTRATISTA los planos y las especificaciones técnicas.
- Identificar, proponer, recomendar, analizar y emitir su criterio técnico sobre Órdenes de Cambio.
- Exigir y velar por la iniciación de los trabajos y el rendimiento.
- Abrir el diario de la obra (bitácora).
- Llevar y mantener actualizado el archivo.
- Analizar los planos constructivos y las especificaciones.
- Entregar puntos de localización de las obras del proyecto y verificar su replanteo.
- Velar por la permanencia de referencias topográficas.
- Supervisar los ensayos y control de calidad pagados por el CONTRATANTE.
- Controlar el avance del CONTRATO.
- Elaborar informes mensuales de avances (Ver formato de informe en ítem 1.16).
- Controlar el programa de utilización del equipo.
- Velar por la seguridad en la obra.
- Colaborar con entidades relacionadas con el proyecto.
- Estudiar sugerencias, reclamaciones y consultas del CONTRATISTA.

- Revisar los planos definitivos (as-built) de la obra elaborados por el CONTRATISTA.
- Elaborar documentos y suministrar la información necesaria para liquidación del contrato.
- Presentar informe final con el finiquito de la obra.
- Efectuar visita de inspección con El CONTRATISTA y El FISCAL DE OBRA.
- Coordinar la elaboración del Acta de entrega a la entidad usuaria.
- Respetar el código de ética y conducta profesional.
- Emitir opinión técnica y de costos sobre modificaciones.
- Reportar daños de obras recibidas parcialmente y proponer soluciones.
- Cumplir las instrucciones y demás funciones asignadas.

LA SUPERVISION, aunque es la delegada de la CORAASAN en el campo, no tiene facultades para exonerar al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones contractuales, ordenar trabajos que impliquen variación de costos, o plazos o modificar la concepción general de las obras que conlleven cambios sustanciales del proyecto, sin la expresa autorización del FISCAL DE OBRA de la CORAASAN; así como también no puede extender actas de recepción sustancial ni final del proyecto sin la autorización de la CORAASAN.

## **2.2. Obligaciones**

Durante la ejecución de la Obra y con el objeto de obtener una circulación de vehículos ordenada, El CONTRATISTA inevitablemente usará señales con leyendas apropiadas de tamaño y color aprobado por LA SUPERVISION, para prevenir accidentes que puedan causar daños, tanto materiales, como humanos. Por las noches, las señales tendrán que ser luminosas y de ser necesario, asignará un celador en el sitio.

El CONTRATISTA será responsable de cualquier daño causado a terceros, durante la ejecución de la Obra.

El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para prevenir daños a las estructuras sobre o bajo tierra, y respetar la propiedad dentro y en áreas adyacentes de los trabajos.

### **2.3. Suministro de Materiales y Otros Recursos**

Todos los materiales y equipos requeridos para la construcción de la OBRA serán suministrados por El CONTRATISTA y deberán cumplir con las Normativas establecidas en estas ESPECIFICACIONES.

Cualquiera que sea el método de transporte y entrega de los materiales, productos o componentes y también en el caso de entrega en almacén, El CONTRATISTA deberá proceder a las operaciones necesarias de descarga, movimiento, recarga y transporte, hasta el almacén o el lugar de la obra, de los materiales, productos o componentes, en conformidad con las condiciones y plazos estipulados en el Contrato. Si las especificaciones del Proveedor indican que conservación de la calidad o cantidad de ciertos materiales, productos o componentes requiere su almacenamiento especial, El CONTRATISTA deberá construir u obtener los almacenes necesarios, inclusive fuera del lugar de las obras, en las condiciones y límites territoriales, aprobados por El SUPERVISOR.

### **2.4. Prioridad del Trabajo**

En situaciones críticas, La CORAASAN coordinando con LA SUPERVISION se reserva el derecho de establecer la secuencia o prioridad de los trabajos de cualquiera o de todas las etapas de la ejecución de las Obras contempladas en el CONTRATO. El CONTRATISTA deberá acatar la programación así establecida por la CORAASAN.

## **2.5. Trabajos Realizados en Días y Horas Fuera de la Jornada Laboral**

Excepcionalmente, en coordinación con La SUPERVISION y la CORAASAN, se podrán programar trabajos de construcción fuera de la “Jornada laborable oficialmente” en días feriados y/o cuando sea necesario, entre ellas:

- a. La naturaleza de la Obra que se realiza así lo exija.
- b. El cuidado adecuado del trabajo ya realizado, y
- c. Cuando La SUPERVISION lo considere necesario.

## **2.6. Trabajos en Mal Tiempo**

Los tiempos inactivos provocados por lluvia ya han sido considerados en el tiempo de ejecución del proyecto. El CONTRATISTA no deberá hacer ningún trabajo a la intemperie bajo condiciones de tiempo lluvioso o inclemente. Durante este tiempo, El CONTRATISTA está obligado a garantizar la protección de las obras en construcción a fin de que sufran el menor daño posible y que permita retomar rápidamente la ejecución de las obras.

No obstante, La SUPERVISION si a su discreción lo estimase suficientemente justificado, podrá aprobar trabajos bajo estas condiciones si El CONTRATISTA, garantiza que todo el trabajo a ejecutarse bajo tales condiciones, será de óptima calidad y que respetará la seguridad de los trabajadores y público en general.

## **2.7. Trazado de los Trabajos**

Los puntos de referencia necesarios para determinar la localización de las OBRAS se muestran en los Planos. El CONTRATISTA antes de iniciar la Obra deberá verificar los puntos. El CONTRATISTA será responsable por las medidas de seguridad necesarias para prevenir accidentes. La profundidad de desplante de las obras se indica en los PLANOS o estudios correspondientes. El CONTRATISTA

trazará su trabajo partiendo de los puntos de referencia establecidos en el terreno, siendo responsable por todas las medidas que así tome.

## **2.8. Prueba o Examen de la Obra antes de su Enterramiento**

Ninguna parte de la Obra será cubierta u ocultada sin la aprobación de La SUPERVISION. El CONTRATISTA notificará la misma para que acuda a examinarla y/o medirla cuando una parte de la OBRA o de las cimentaciones, esté terminada y lista para ser revisada.

El CONTRATISTA dará toda clase de facilidades a La SUPERVISION, para que examine y haga mediciones de cualquier parte de la Obra o de las cimentaciones antes de que se inicien nuevas construcciones sobre ellas.

El CONTRATISTA deberá cubrir cualquier obra, solamente después de la aceptación de La SUPERVISION, una vez verificada su correcta instalación y efectuadas las pruebas en las mismas, descritas y enunciadas en los Listados de Cantidades y Actividades y en estas Especificaciones.

## **2.9. Medidas de Seguridad y Señalización Vial**

Correrán bajo responsabilidad y por cuenta de El CONTRATISTA todas las medidas de señalización y seguridad vial; entre las que cuentan las siguientes:

- a. Colocar señales de tránsitos o barricadas, previniendo al público con avisos tales como:
  - “DESVIO”**
  - “CONTRATISTA TRABAJANDO”**
  - “EXCAVACION ABIERTA”**
  - “PRECAUCIÓN - OBRA EN CONSTRUCCIÓN”**
- d. La señalización tiene que estar colocada de acuerdo a las secciones de avance.

- e. Usar iluminación artificial y señalización nocturna, de la(s) zona(s) peligrosa(s) y luces o algún medio práctico (para evitar vandalismo, accidentes y robo).
- f. En ciertos casos tendrá que usarse pequeñas barricadas, letreros fluorescentes, cintas reflectivas, conos y/o pintura corriente (colocados cada 1.5m. aproximadamente) para delimitar el área de trabajo relativamente peligrosa, quedando a criterio de LA SUPERVISION colocar dichos implementos en todo el derredor.
- g. Para los casos de señalización durante la noche, todas las luces deberán permanecer encendidas desde las 6 p.m. hasta las 6 a.m. o desde media hora antes de la puesta del sol, hasta media hora después de la salida del mismo. Los vigilantes deberán efectuar el patrullaje que sea requerido y deberán reemplazar las luces que hagan falta.

## **2.10. Medidas Sobre la Interrupción de Los Servicios Públicos**

El CONTRATISTA adoptará las medidas que sean necesarias para que se mantengan operativas las instalaciones de cualquier tipo de servicio, tanto público como privado.

## **2.11. Suministro Temporal de Energía Eléctrica**

El CONTRATISTA será responsable de proveer para su propio uso y a cuenta propia, la energía eléctrica requerida durante la construcción del Proyecto.

## **2.12. Suministro de Agua**

Toda el agua a ser usada en la construcción por El CONTRATISTA, así como los medios para llevarla y aplicarla, deberá ser suministrada por El CONTRATISTA y

deberán estar incluidos en los precios de Oferta por cada una de las partes del trabajo bajo Contrato.

Los medios de suministro y de aplicación del agua así como los equipos para pruebas serán siempre por cuenta de El CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá hacer los arreglos de pago con la CORAASAN para los casos en que tenga que tomar el agua de tanques, hidrantes o de cualquier otro punto de la red de distribución de la ciudad de Santiago.

### **2.13. Almacenamiento de Materiales**

El CONTRATISTA deberá proveer los terrenos y todas las estructuras necesarias para el almacenamiento de herramientas, maquinarias y materiales, únicamente en los lugares aprobados por LA SUPERVISION.

### **2.14. Rótulos del Proyecto**

El CONTRATISTA deberá construir y mantener bajo su propia cuenta, en el sitio de las obras un rótulo, previa la aprobación de LA SUPERVISION, construidos según diseño previo aprobado y a ser entregado por parte de la CORAASAN.

### **2.15. Campamento e Instalaciones Provisionales**

El CONTRATISTA debe proporcionar para el uso exclusivo de LA SUPERVISION, y para ser usada durante la ejecución de los trabajos contratados, una Oficina de Campo, levantada con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo, con superficie amplia tal que permita a LA SUPERVISION realizar sus labores sin dificultad. También debe proporcionar una mesa para examinar planos, un soporte para planos, un escritorio con su silla. Esta

Oficina debe estar favorablemente situada, está considerada una computadora e impresora, iluminada, ventilada, segura, mantenida limpia y en orden.

El CONTRATISTA debe igualmente proveer y mantener, para su propio uso, una Oficina de Campo que responda a las mismas exigencias.

El CONTRATISTA podrá utilizar módulos transportables que reúnan las condiciones mínimas establecidas.

El CONTRATISTA debe igualmente proveer y mantener, para su propio uso, una Oficina de Campo que responda a las mismas exigencias.

El CONTRATISTA podrá utilizar módulos transportables que reúnan las condiciones mínimas establecidas.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Las mejoras planteadas en este proyecto para requieren de la ejecución de una serie de obras civiles e hidráulicas, las cuales se llevarán a cabo de acuerdo a las normas dominicanas y en su ausencia, de las normas internacionales reconocidas en el país y a las especificaciones particulares definidas a continuación para las siguientes actividades o capítulos:

- Actividades Preliminares
- Excavaciones y Entibado
- Rellenos y Bote de material Inservible
- Suministro y Colocación de Tuberías
- Obras de concreto simple y reforzado.
- Suministro e Instalación de Válvulas y Piezas Especiales
- Puesta en Operación de la Tubería

## 4. ACTIVIDADES PRELIMINARES

### 4.1 Localización, trazado y replanteo.

El tramo que será intervenido para sustituir la tubería de 30 pulg. Esta localizado en Santiago, República Dominicana; en el Sector Bella Vista, en el tramo comprendido entre la ribera del rio Yaque por la calle Proyecto y calle Fernando Bermúdez hasta la calle Emilio prud' homme.

A continuación se presenta la ubicación del proyecto en la hoja topográfica 6074-II, perteneciente a Santiago.



El proceso constructivo se inicia a través de los planos para la construcción, sobre los cuales se basa para identificar las coordenadas y cotas de referencia básicas para el alcance general de la obra. El CONTRATISTA localiza los ejes de la tubería de acuerdo a los planos, se dejan elementos de referencia permanentes como

estacas o clavos para marcar los mismos, basados en trazados de estaciones de topografía y planos. Dichos planos o métodos de orientación no pretenden dar exactitud, en cuanto a ubicación, dimensiones o características de la estructura, sino servir de guía; el replanteo y la nivelación del sistema sí es necesario realizarlos con equipos de precisión, previamente calibrados.

Todas las medidas serán expresadas con la unidad de medida de metro lineal (ml).

## 4.2 Alineamiento

El alineamiento del tubo es la localización horizontal o en planta de la línea de eje del tubo, para que la tubería funcione como está diseñada, es importante instalar el tubo con el alineamiento adecuado. Se insta a que el Contratista utilice cualquiera de las técnicas necesarias para mantener la línea, y ayuden en gran medida al desempeño del sistema y la rapidez de instalación. El alineamiento se establece mediante replanteo en campo y aprovechando la ocasión para marcar el ancho de la zanja y proceder a iniciar la excavación.

## 4.3 Ancho de Zanja.

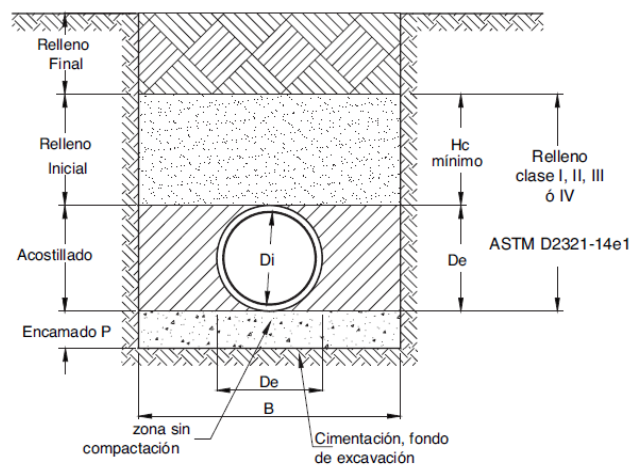
La norma ASTM D2321-14e1 indica que el ancho de zanja deberá ser el apropiado para lograr adecuadas condiciones de seguridad y maniobrabilidad en los trabajos de instalación de la tubería, colocación del material del relleno y uso de los equipos de compactación en la zona de relleno inicial. Los anchos adecuados de zanja que se recomiendan, sin violentar la norma establecida, para la ejecución de esta tubería de 30".

Diámetro Nominal		Ancho de Zanja (B)
[Pulg]	[cm]	[cm]
Ø8"	20cm	80cm
Ø12"	30cm	100cm
Ø18"	45cm	130cm
Ø24"	60cm	150cm

Ø30"	76cm	170cm
Ø36"	91cm	190cm
Ø42"	106cm	210cm
Ø48"	121cm	230cm

En los casos de suelos inestables, El CONTRATISTA, previa autorización de la SUPERVISION, podrá modificar los anchos de zanja basándose en las características y propiedades del material a excavar, en la profundidad de proyecto, las cargas de diseño y el grado de compactación.

La excavación se debe realizar con paredes laterales razonablemente verticales hasta el lomo de tubo. En la siguiente figura, se muestra la sección transversal típica de la zanja conforme a la norma ASTM D2321-14, cuando el suelo natural puede sostener un corte vertical en sus taludes.



#### **4.4 Investigación de Interferencias**

Además de la identificación de interferencias u obstáculos evidenciados en los planos, se debe hacer una inspección visual para reconocer potenciales daños en tuberías, postes, cables o ductos y así anticiparse. Existen servicios públicos en los límites de las excavaciones los cuales existen probabilidades de incurrir averías, roturas o daños de dichos sistemas, con lo cual se hace necesario un levantamiento como proceso previo a las excavaciones.

#### **4.5 Señalización y Aislamiento de la Zona de Trabajo**

El fin es aislar la zona de trabajo y su perímetro, usando cinta preventiva, cercando el área de trabajo y así queden definidos los corredores de circulación de los peatones y los vehículos. La realización de la obra, cuando afecte la normal circulación del tránsito, deberá ofrecer la protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos. A nivel externo, sobre la vía de acceso y a 300, 200 y 50 metros se colocarán señales que alerten sobre la entrada y salida de volquetas y equipos.

Dependiendo de las condiciones de tráfico de las áreas aledañas y del número de equipos que entren o salgan de las zonas de acopio.

### **5. EXCAVACIONES**

#### **5.1 Excavación**

Comprende la realización de toda clase de excavaciones necesarias para la ejecución de la obra, de acuerdo con las líneas, niveles y profundidades indicadas en los planos o que se hacen necesarias durante el proceso constructivo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos de acuerdo con los criterios establecidos en los planos del proyecto.

Normalmente se debe realizar con equipo mecánico y El CONTARTISTA deberá cumplir con el ancho especificado para garantizar la adecuada ejecución de los trabajos de la instalación de la tubería y de los rellenos.

Los derrumbes de las paredes de la zanja deberán ser retirados antes de iniciar la instalación de la tubería. Las paredes de la zanja se deberán excavar a 90° (vertical), tal como está especificado en los planos del proyecto.

El CONTRATISTA responsable de obra deberá tener en cuenta que la presencia de agua freática puede provocar problemas de inestabilidad de las paredes y del fondo de la zanja.

A cada lado de la zanja se debe dejar una franja mínima de 0.60m libre de tierra excavada, escombros u otros materiales, para evitar que derrumbes o escorrentía superficiales provoquen que el material excavado retorne a las zanjas abiertas.

Los parámetros de seguridad indican que ningún tramo de excavación debe estar más de cuarenta y ocho (48) horas abierto, adicionalmente deberá protegerse la misma con lonas plásticas en los casos que las condiciones del tiempo (clima) adviertan la ocurrencia de lluvias, y dichas precipitaciones no generen inundaciones o en casos que lo amerite (aguas abajo) se protejan con trincheras y rellenos para desviar las aguas de escorrentía.

Para los sectores muy vulnerables se deben manejar tramos cortos (menores a 50 metros) de excavación para evitar conflictos por tráfico y riegos asociados, además de proteger los pavimentos en los puntos de apoyo de la retroexcavadora. En

sectores comerciales no se debe afectar de forma significativa la actividad comercial. El material suelto debe ser cubierto con plásticos para evitar el esparcimiento.

## **5.2 Abatimiento del Nivel Freático**

En los casos de presencia de agua freática, no se debe realizar ningún trabajo de instalación de tubería o rellenos. Para niveles freáticos altos se considerará una motobomba de Ø3" de diámetro y un generador eléctrico trifásico.

El CONTRATISTA determinará los métodos adecuados del abatimiento del agua freática, pudiendo ser necesario utilizar un encamado granular clase I, con el espesor suficiente para drenar el agua freática rápidamente hacia un cárcamo de bombeo o requerir bombas sumergibles, sub-drenes o una cuneta de desviación para asegurar una zanja seca.

## **5.3 Excavación Mecánica**

Para las excavaciones a las profundidades estipuladas, menores de 5.0m, el equipo estimado corresponde a una retroexcavadora sobre llantas. En caso de que este equipo se encuentre con limitaciones se contratará una retroexcavadora sobre orugas, previa autorización de La SUPERVISION.

## **5.2 Excavación de Material Inservible**

Esta actividad comprende los trabajos de excavación para retirar el material en exceso e inadecuado de acuerdo a las formas, dimensiones y niveles que se indica en los planos del proyecto, los cuales serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por El SUPERVISOR.

## **6. RELLENOS Y BOTE DE MATERIAL INSERVIBLE**

### **6.1 Generalidades**

En el plano del proyecto se especifica la clase de los materiales a utilizar para el colchón de arena, el acuñamiento, el relleno inicial y el relleno final, pudiendo elegir material natural excavado, material natural de mina o material de mina clasificado.

El tamaño máximo del agregado deberá ser de 2½" pulgadas y deberá estar libre de impurezas. Los materiales de relleno han sido especificados tomando en consideración las cargas de diseño y deberán ser compactados con equipo manual o mecánico.

En general, muchos suelos naturales fruto de la excavación pueden ser útiles siempre y cuando cumplan con la clasificación de suelos de la norma ASTM D2321-14e1. El uso de suelos excavados minimiza la adquisición de material de relleno en minas o en plantas procesadoras, contribuyendo a mitigar el impacto ambiental que generan las extracciones de materiales a la corteza terrestre. Cuando los suelos excavados no sean apropiados como materiales de relleno o para las condiciones de carga, se deben utilizar materiales de mina naturales o clasificados.

Más adelante Se incluye una tabla con las clases de suelo empleando nomenclatura ASTM D2321-14e1 y la figura de la carta de identificación de clase de suelo por granulometría. El objetivo de la Carta de Identificación de clase de suelo, es la de ayudar a identificar el suelo propuesto de relleno a partir de la curva de composición granulométrica obtenida del laboratorio.

### **6.2 Relleno**

En forma general es el llenado con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas. Como requerimiento mínimo para todo tipo de relleno, el Contratista debe proporcionar para el material a utilizar, la realización de ensayos

de compactación (Próctor Modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No.200 y contenido de material orgánico.

La compactación manual o mecánica se hará en capas de 0.25m de espesor como máximo, teniendo como principio la integralidad y estabilidad de las estructuras existentes, además de un especial cuidado en la compactación de forma que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan.

El espesor de cada capa y el número de pisadas del equipo de compactación manual, estarán definidos por la clase de material, el equipo utilizado y la densidad especificada. Se busca que el equipo reúna características determinadas de acuerdo a:

Dimensiones de la excavación.

Espesor total del relleno.

Volumen total del relleno.

Características del suelo de relleno.

Resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación se debe obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada. Se debe tener especial cuidado sobre los equipos que pasan sobre las tuberías o estructuras ya que la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente para que no se presentes esfuerzos o deformaciones perjudiciales.

No se debe tener como materiales de relleno la materia orgánica, arcillas expansivas, materia granular mayor de 75mm (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.

Para el relleno de las zanjas se debe utilizar arena que cumpla con las siguientes especificaciones:

Límite líquido menor del 30%.

Índice de plasticidad menor del 4%.

Porcentaje de material que pasa por el tamiz No.200 menor de 35%.

### **Clasificación de los rellenos según el tipo de material compactado:**

- Material Tipo T1 para el colchón de arena y el relleno inicial de tubería.
- Material Tipo T2 para el colchón de arena y el relleno inicial de tubería.
- Relleno Tipo R1 (1½"), compactado simple.
- Relleno Tipo R2 (2½"), compactado en capas de e = 0.25m.
- Relleno Tipo R3 (con material seleccionado de excavación).

#### **6.2.1 Material Tipo T1**

Corresponde al material granular triturado entre ¾" y 1½" y será utilizado para el colchón de arena y el relleno inicial sobre la tubería.

#### **6.2.2 Material Tipo T2.**

Es el material clasificado con diámetros máximo de 1½" pasado por zaranda a dos (2) aguas que será utilizado para el colchón de arena y el relleno inicial sobre la tubería.

#### **6.2.3 Relleno Tipo R1: Material Clasificado de 1½".**

Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles no deberá presentar un desgaste mayor del 50%. La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 deberá tener un índice de plasticidad menor de seis (6), y un

límite líquido no mayor de 25%, determinado de acuerdo con la norma D424 de la ASTM.

#### **6.2.4 Relleno Tipo R2: Material Clasificado de 2½”.**

Este material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles no deberá presentar un desgaste mayor del 50%. La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 deberá tener un índice de plasticidad menor de seis (6), y un límite líquido no mayor de 25%, determinado de acuerdo con la norma D424 de la ASTM.

#### **6.2.5 Relleno Tipo R3: Material Seleccionado de Excavación.**

El material seleccionado de excavación es proveniente de las excavaciones o fuentes cercanas, siempre que éste no sea limo orgánico, arcillas con límite líquido mayor de 60%, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente a juicio de la Unidad Coordinadora. Los mínimos ensayos de laboratorio que se deben efectuar son: Límites de Atterberg y compactación. Este material deberá compactarse en capas de veinte centímetros (20cm) de espesor, utilizando pisones neumáticos, vibro-compactadores o manualmente.

#### **6.2.6 Relleno en Concreto para Anclajes y Protecciones de la Tubería.**

En casos donde pueda presentarse flotación, las tuberías deberán anclarse con varillas de acero al relleno del concreto colocado. Cuando la profundidad de la zanja está entre seis (6) y ocho (8) metros la cama de concreto se llevará hasta la mitad del tubo.

Para la primera parte del relleno y hasta los 0.30m por encima de la parte superior de las tuberías 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 0.10m ó 0.20m (máximo), subiendo el relleno simultáneamente a ambos lados del conducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

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

Ensayo	Lote	Frecuencia × Lote
Densidad	200m de Zanja	1
Granulometría	200m de Zanja	1
Límites de Consistencia	200m de Zanja	1
Próctor Modificado	200m de Zanja	1
Impurezas	200m de Zanja	Inspección Visual

## 6.3 Pavimentos

### 6.3.1 Corte de Pavimentos.

Para el corte del pavimento rígido o asfáltico la superficie del mismo debe quedar vertical, además de eso se debe hacer según líneas rectas o figuras geométricas definidas. Se harán cortes transversales cada metro en toda la longitud del pavimento a retirar. Todo el pavimento que se encuentre fuera de los límites de corte y sufra daño deberá ser repuesto.

Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora. Para los pavimentos articulados se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno. Para cada línea de tubería, se debe indicar con pintura la línea de corte y posteriormente señalizar y aislar dicha área.

### 6.3.2 Demolición de Pavimentos.

Una vez cortado el pavimento se procede a demolerlo en el sitio antes de realizar las excavaciones y los escombros se apilarán juntos para posteriormente retirarlos a botaderos de escombros establecidos y autorizados por el Ministerio Ambiente,

esto se debe hacer lo más rápido posible para no generar caos vehicular o accidentes.

Se debe tener precaución al momento de la demolición con maquinaria (martillos neumáticos), para no causar daños en estructuras vecinas o accidentes con la población o trabajadores.

## **7. SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA**

### **7.1. Generalidades**

Esta especificación Se refiere al suministro y colocación de las tuberías del proyecto, Serán adquiridas por El CONTRATISTA conforme a las especificaciones generales indicadas en los planos de diseño y las indicaciones de LA SUPERVISION.

### **7.2. Suministro**

Todas las tuberías se suministrarán de acuerdo a las especificaciones y dimensiones fijadas en los planos del proyecto y deberán ser aprobadas por La SUPERVISIÓN según la clase de tubería de que se trate.

Se deberán tener en cuenta todos los requerimientos y especificaciones generales sobre tuberías de Hierro Dúctil de Ø30" y tuberías de Acero al Carbono de Ø30" y Ø6" detalladas a continuación en la siguientes tablas

#### **TUBERÍA RECTA DE FUNDICION DUCTIL DN 750 mm (Ø30") ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>
Material	Hierro fundido dúctil

Espesor	ISO 2531-2009 K9 ANSI/AWWA C151/A21.5 ANSI/AWWA C151/A21.51 (Presión: Clase 250 / Espesor: Clase 51)
Presión nominal mínima	250 psi
Revestimiento interno	Mortero de cemento según Norma ISO 4179-1985 o según ANSI/AWWA C104/A21.4
Revestimiento externo	Capa de cinc metálico y pintura bituminosa según Norma ISO 8179-1985 o según ANSI/AWWA C151/A21.51
Juntas	Espiga y enchufe con aro de goma. Tipo T - Push-on. AWWA C111 A21.11
Estanqueidad	Etileno Propileno Dieno (EPDM)
Homologaciones	ISO N° 2531-2009 ANSI/AWWA C151
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**TUBERÍA RECTA DE ACERO AL CARBONO Ø30" ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
Y REQUERIMIENTOS**

<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>
Material	Acero al carbono / ASTM S/A53 Grado B
Espesor	ANSI B36.10 Standard
Dimensión interior	Diámetro nominal 30 pulgadas
Revestimiento interno	Poliuretano según ANSI/AWWA C222-99
Revestimiento externo	Revestimiento de cinta según AWWA C214-95
Presión nominal mínima	15 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C200-97
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**TUBERÍA RECTA DE ACERO AL CARBONO Ø6" ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y  
REQUERIMIENTOS**

REQUERIMIENTOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Material	Acero al carbono / ASTM S/A53 Grado B
Espesor	ANSI B36.10 Standard
Dimensión interior	Diámetro nominal 6 pulgadas
Revestimiento interno	Poliuretano según ANSI/AWWA C222-99
Revestimiento externo	Revestimiento de cinta según AWWA C214-95
Presión nominal mínima	15 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C200-97
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

### **7.3 Recepción y Descarga**

Cuando las tuberías son enviadas al sitio de la obra, es importante que se revise en el proceso de recepción, las cantidades anotadas en la remisión o conduce de despacho, para verificar la coincidencia con la tubería entregada. Cualquier discrepancia o daño debe de ser notificado mediante anotación en el recibo de entrega y comunicación al proveedor.

Cuando la tubería llegue a la obra, se lleva 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 sería necesario inspeccionar cada tubo, tanto interior como exteriormente. Se deben rechazar los tubos imperfectos o defectuosos.

En caso de que La SUPERVISION requiera los certificados de calidad de la tubería, El CONTRATISTA deberá solicitarlos al suplidor.

Las tuberías deberán transportarse en camiones de plataforma abierta o cerrada. Las cintas o bandas de amarre que sujetan la tubería al camión de transporte, no deben ser removidas sino hasta que la tubería haya sido asegurada para prevenir el deslizamiento o caída de la misma.

### **7.3.1 Almacenamiento**

Se debe almacenar la tubería tan cerca como sea posible de su localización final, pero lejos del tráfico y actividades de construcción. La tubería debe ser almacenada en un terreno plano y en caso de que se desee apilar, se debe bloquear a dos (2) metros de cada extremo en ambos lados de la pila para evitar deslizamientos.

Para diámetros inferiores a 28" se pueden manipular manualmente con el acompañamiento de manilas para acarreo interno. Para diámetros superiores a Ø28" se requiere de equipo cargador o grúas apropiadas para transportar internamente y depositar en la zanja. Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas apropiadas al peso de los mismos.

Toda la tubería suministrada está sujeta a la inspección y prueba por parte de La SUPERVISION.

## **7.4 Colocación**

### **7.4.1 Generalidades**

Antes de iniciar la instalación de las tuberías El CONTRATISTA hará las revisiones pertinentes a las carteras de los levantamientos topográficos así como a los planos, en los cuales se encuentran plasmados los datos del levantamiento, con el

propósito de establecer que en el sitio, las cotas, las pendientes y las abscisas, sean las correctas.

#### **7.4.2 Cimentación**

En caso de que la excavación se realice en arcillas o limos plásticos de alta compresibilidad o en suelos inestables que contengan rocas o piedras y que produzcan un asiento no uniforme de la tubería, se deberá colocar una capa de cimentación para asegurar que se obtenga un alineamiento y una pendiente adecuados de la tubería. Esta capa tendrá un espesor mínimo de 30cm y se realizará con material clase I o piedras de hasta tres (3) pulgadas, apisonada. Sobre esta cimentación se colocará el colchón de arena.

Otros métodos de estabilización tales como los geo-textiles pueden ser adecuados basándose en el criterio de un ingeniero experto en suelos.

#### **7.4.3 Colchón de Arena**

El objetivo del colchón de arena es proporcionar un asiento suave y plano al tubo que se instala. Se debe proporcionar un asiento estable y uniforme para el tubo y cualquier otro elemento sobresaliente de sus accesorios. El material en la zona del colchón ubicado bajo la proyección vertical del tubo, debe ser colocado suelto, el material restante se compactará en función de la clase de suelo. Los materiales clase II, III y IV se compactarán al 85, 90 y 95% proctor, respectivamente, ver tabla en anexos.

El colchón de arena debe ser de 10cm de espesor para diámetros hasta treinta (30) pulgadas y de 15cm de espesor para diámetros de treinta y seis (36) a sesenta (60) pulgadas. Evitar calzar con piedras u otros objetos la tubería.

#### **7.4.4 Bajado y Ensamble**

El bajado de la tubería preferentemente debe ser con el apoyo de personal y/o con maquinaria, está prohibido lanzar la tubería directamente al fondo de la zanja. La instalación de la tubería se debe realizar siguiendo las recomendaciones de este documento que forma parte integral del Pliego de Condiciones para la presentación de ofertas económicas.

Para tuberías de treinta (30) a sesenta (60) pulgadas, se deberá utilizar un método como el de empuje con barras o maquinaria para el ensamble. En estos casos deberá empujarse desde el extremo opuesto a la inserción de la junta (lado campana). La fuerza de empuje se aplicará indirectamente al cuerpo del tubo utilizando un carrete (sección de cuerpo del mismo diámetro del tubo, el cual se conforma por un lado de una mini espiga y por el otro de 30cm de cuerpo de tubo, es importante que los empaques sean retirados) dentro de la campana y que sobresalga al menos 30cm, de manera que la fuerza se transmita de la máquina al carrete y de este al cuerpo del tubo sin aplicarse sobre la campana.

Cuando se empuja la espiga hacia la campana de la junta, asegúrese de que el material del colchón de arena no sea arrastrado dentro de la campana, ya que podría remover los empaques de sus alojamientos y en consecuencia producir pérdida de hermeticidad.

#### **7.4.5 Relleno Inicial**

El relleno inicial se requiere para dar un desempeño estructural adecuado a la tubería, deberá colocarse desde el lomo hasta 30cm por encima del tubo en diámetros de hasta cuarenta y dos (42) pulgadas y 60cm sobre el lomo de tubo para diámetros de cuarenta y ocho (48) y sesenta (60) pulgadas, a fin de proporcionar adecuada rigidez al sistema suelo-tubo.

Este relleno inicial debidamente compactado y terminado tendrá la capacidad de soportar cargas vehiculares H-20 (9ton/eje). Se pueden usar como relleno inicial materiales clase I, II, III ó IV indicados en la tabla anexada a este documento, junto con las recomendaciones de instalación expuesta en estas especificaciones.

El material producto de excavación se podrá utilizar como material de relleno inicial cuando cumple con la clase de Suelos I a IV. Para la compactación del relleno inicial, se podrá utilizar equipo ligero como pisón de mano, compactador mecánico manual (maquito) o placa vibratoria (ranita). En capas máximo de 30cm para las clases I, II; y 15cm para las clases III y IV. Las compactaciones de los materiales deben ser en la prueba Próctor, las siguientes: clase I sin compactación, clase II al 85%, clase III al 90% y material Clase IV al 95% Próctor Estándar con un contenido óptimo de humedad.

Los procesos de compactación por inundación no serán aceptados, debido a que no logran la compactación Próctor especificada, por no tener un adecuado control de la humedad, por lo que solo se acepta la compactación por medios mecánicos.

#### **7.4.6 Relleno Final**

Generalmente, el material excavado puede ser usado como relleno final cuando cumple las características de los materiales I a IV especificados en la tabla anexa a este documento. El relleno final puede ser colocado en capas de 15cm para materiales III y IV; de 30cm para materiales clase I y II, la compactación será la siguiente en la prueba Próctor: clase I sin compactación, clase II al 85%, clase III al 90% y material Clase IV al 95% Próctor Estándar, con un contenido óptimo de humedad.

La compactación deberá mantenerse como se especifica en la tabla anexa a este documento, a fin de dar rigidez al sistema suelo-tubo y a la capa de rodamiento. En la zanja deberá compactarse con equipo ligero. En caso de terraplenes, se podrá utilizar maquinaria como se especifica en la acápite 1.7 de este documento.

El Contratista deberá llevar registros de deflexión del tubo durante el proceso de instalación para diámetros de treinta y seis (36) pulgadas o mayores, especialmente durante las primeras pasadas del equipo de compactación, a fin de garantizar el adecuado comportamiento mecánico de la tubería. La deflexión no deberá exceder el 5% del diámetro interior del tubo.

## **8. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y REFORZADO**

### **8.1 Generalidades**

Se refiere la presente especificación al suministro de materiales, equipo, instalaciones y mano de obra necesarios para la fabricación y colocación del concreto para las estructuras, según se indica en los planos y/o lo ordene El SUPERVISOR.

El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado mineral fino y agregado mineral grueso, combinada en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto estipuladas en los planos y/o determinadas por El SUPERVISOR de la obra.

La construcción de estructuras de concreto deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o que ordene El SUPERVISOR. El concreto empleado deberá tener una resistencia a la comprensión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra de acuerdo con los planos y las especificaciones. El CONTRATISTA deberá prestar las facilidades necesarias tanto en la planta mezcladora como en la obra, para la obtención de las muestras representativas que van a ser sometidas a ensayos de laboratorio o de campo.

## **8.2 Materiales para el Concreto**

Los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse estrictamente a lo especificado a continuación y a las prescripciones del SUPERVISOR.

### **8.2.1 Cemento**

El cemento que será de una marca aprobada por El SUPERVISOR y la CORAASAN. Deberá conformarse a los requisitos de las especificaciones Standard para el cemento Portland, tipo 1, designación C-150 de la ASTM. Tantas veces como El SUPERVISOR lo solicite, El CONTRATISTA suministrará muestras de cemento para su análisis químico y pruebas físicas.

El cemento en fundas deberá tener 42.5 kg de peso y almacenarse en una edificación que ofrezca adecuada protección contra los elementos y apilarse en hileras de 12 fundas, dejando entre las hileras un pasillo de 50 cm por lo menos. No se permitirá el almacenamiento de fundas de cemento recargadas contra las paredes del depósito. Las fundas no se colocarán directamente sobre el piso del depósito sino sobre una plataforma de madera o blocs que los separe del piso por lo menos 10 cm.

El período de almacenamiento máximo será de 30 días. Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un período mayor de un mes, no podrá ser utilizado a menos que los ensayos especiales que determine El SUPERVISOR demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

### **8.2.2. Agregado fino**

El agregado fino consistirá en arena natural tal como se especifica a continuación:

La arena deberá estar constituida por fragmentos de roca duros, densos, durables, de un diámetro no mayor de 5 mm. Libres de cantidades objetables de polvo, tierra y vegetal, partículas de tamaño mayor al especificado, pizarra, álcalis, materia orgánica, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- El contenido de materia orgánica deberá ser tal, que en el ensayo de la ASTM (designación C-40), se obtenga un color más claro que el Standard.
- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: tamiz #200), no deberá exceder del 3% en peso, analizado según la forma C-117 de la ASTM.
- El contenido de partículas blandas como pizarra, sumado al contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6% en peso.
- Cuando la arena se obtenga de bancos de este material se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos que se expresan en el cuadro siguiente:

#### **Granulometría requerida para agregado fino para concreto**

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO MINIMO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO MAXIMO
#3/8	-	0
#4	0	5
#8	5	20
#16	15	50
#30	40	75
#50	70	90
#100	90	98
MODULO DE FINURA	2.2	3.4

El agregado fino deberá ser tal, que un mortero preparado con él deberá tener no menos del 95% de la resistencia a la tensión y a la compresión, obtenidos con mortero de las mismas proporciones y consistencia, fabricado con el mismo cemento y arena Standard de OTAWA. La resistencia del mortero deberá ser medida a los 7 y a los 28 días según la prueba Standard del US Bureau of Reclamation, designación 20.

El módulo de finura de la arena deberá estar comprendido entre 2.2 y 3.4.

Salvo en los casos en que El SUPERVISOR lo autorice por escrito, la arena deberá ser lavada.

### **8.2.3. Agregado grueso**

El agregado grueso o grava que se utilice en la fabricación de concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca duros, sanos, de un diámetro variable entre 5 mm y 75 mm, densos, durables, libres de cantidades objetables de polvo, pizarra, álcalis, materia orgánica, mira u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener forma alargada o lajeada, sino aproximadamente esférica o cúbica.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.
- c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras; tamiz#200), analizado según la norma C-117 de la ASTM no deberá exceder del 3% en peso.
- d) El contenido de partículas blandas, como pizarra, determinado por medio de la prueba Método Standard del US Bureau of Reclamation, designación 18 no deberá exceder del 5% en peso.

e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporciones perjudiciales para el concreto.

f) El agregado grueso se clasificará en 3 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 maniobrabilidad requeridos con el menor consumo posible de cemento. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

De 4.8 a 19 mm (3/16" a 3/4")

De 19 a 38 mm (3/4" a 1.5")

De 38 a 76 mm (1.5" a 3.0")

La operación de la planta de cribado deberá ser lo suficientemente eficaz para evitar la presencia de porcentajes perjudiciales de partículas de tamaño mayor o menor al de los límites normales, correspondientes a cada tamaño de agregado.

g) Los tamaños máximos de agregado grueso serán los siguientes:

**Granulometría requerida para agregado grueso para concreto**

DIMENSION MINIMA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO (Pulgadas)	
	Muros, vigas y columnas	Losas
12 cm o menos		3/4" a 1 1/2"
12 a 30 cm	3/4" a 1 1/2"	1 1/2"
30 a 70 cm	1 1/2 a 3"	3"

El CONTRATISTA podrá utilizar agregado grueso de origen aluvial u obtenido por trituración de roca procedente de canteras aprobadas por El SUPERVISOR.

#### **8.2.4. Agua**

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ser fresca, razonablemente limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras impurezas. Toda agua utilizada en la fabricación de concreto deberá ser previamente aprobada por El SUPERVISOR, quien ordenará los ensayos de laboratorio que considere necesarios, cuando aquella provenga de fuentes sospechosas.

#### **8.2.5. Aditivos**

El uso de aditivos para mejorar la calidad del concreto, queda a juicio del SUPERVISOR quien autorizará su uso por escrito.

### **8.3 Dosificación**

La dosificación de la grava y de la arena se hará por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por funda completa y los aditivos se proporcionarán según las instrucciones de los respectivos fabricantes.

La proporción en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será fijada por El SUPERVISOR de acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio. El SUPERVISOR determinará igualmente el tamaño de los agregados que vayan a usarse en cada parte del trabajo. Las proporciones de la mezcla podrán ser variadas cuando en opinión del SUPERVISOR tal cambio sea necesario para obtener la resistencia, densidad, uniformidad, impermeabilidad requeridos. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios. EL CONTRATISTA, con suficiente anticipación, someterá al SUPERVISOR, para su aprobación, muestras de todos los materiales, indicando su procedencia.

## **8.4 Mezclado**

El concreto podrá ser traído a la obra premezclado, procedente de una compañía procesadora aprobada por El SUPERVISOR, pero con la condición de que El CONTRATISTA presente al SUPERVISOR, una certificación de la compañía suplidora del concreto, con las especificaciones de mezcla y garantía de su resistencia a los 7 y 28 días.

Cualquier falla en el cumplimiento de las especificaciones del concreto servido por dicha compañía será de la responsabilidad del CONTRATISTA. No se permitirá la utilización de concreto que haya fraguado previamente.

La consistencia del concreto deberá ser tal, que el resultado de la prueba de revenimiento (slump test) esté comprendido entre 2 y 4 pulgadas, a menos que El SUPERVISOR prescriba otra cosa.

## **8.5 Transporte, Colocación y Vibrado**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdidas en el revenimiento (slump) de más de una pulgada. Todo concreto que por tiempo largo en el equipo de transporte se haya endurecido, deberá desperdiciarse. EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR, antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto, el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo, deberán cumplir con todos los requisitos aplicables de la sección C-94 de la ASTM. La utilización de equipos de transporte no previsto de elementos para mezclar el concreto, solo se permitirá cuando así lo

autorice por escrito El SUPERVISOR, y cuando cumpla los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM.

EL CONTRATISTA deberá notificar al SUPERVISOR cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que este pueda inspeccionar las formaletas, fundación, refuerzos, etc. EL CONTRATISTA no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta después de la revisión y aprobación del SUPERVISOR.

El concreto deberá tener tal consistencia y composición que permitan su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado deberá recogerse en depresiones alejadas de las formaletas y retirarse antes de colocar una capa nueva de concreto. Esta se colocará tan rápido como sea posible y nunca después de 30 minutos de ejecutada la mezcla.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, esta deberá estar 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 por medio del equipo de rodillos o métodos manuales.

La superficie de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto deberá limpiarse y conservarse libre de aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura o fragmentos de roca blanda o semi adherida a ella.

La mezcla de concreto no se dejará caer verticalmente desde una altura mayor de 2 m. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local del concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del SUPERVISOR.

Las rampas o canales deben tener pendiente mayor de 1:2 y estar construidas adecuadamente para evitarla segregación del concreto.

La duración de la operación de vibrado será únicamente la necesaria para alcanzar la consolidación requerida sin que produzca segregación de los materiales; deberá evitarse que los vibradores penetren las capas inferiores previamente colocadas que se hayan empezado a fraguar o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios en donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos en concretos que hayan iniciado el fraguado.

## **8.6. Curado**

Todas las superficies de concreto se protegerán adecuadamente del sol. El concreto fresco se protegerá de las lluvias, del agua corriente o de elementos mecánicos que puedan hacerle daño. Todo el concreto deberá mantenerse húmedo por un período no menor de catorce (14) días, regándolo con un sistema de tubos perforados o esparcidores mecánicos o cualquier otro sistema aprobado que mantenga todas las superficies permanentemente mojadas. El procedimiento que se siga para humedecer el concreto deberá mantener mojadas, no periódica sino continuamente las superficies por curar.-

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado del concreto. El agua del curado debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto. El costo del Curado debe incluirse en el precio unitario del concreto.

EL CONTRATISTA podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes previa aprobación del SUPERVISOR. El compuesto deberá conformarse con las especificaciones C-309-58 tipo 2 de la ASTM. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto; se aplicará a pistola o a brocha cuando así lo autorice El SUPERVISOR, inmediatamente después de retirar las formaletas y de humedecer ligeramente la superficie del concreto hasta que esta no absorba más agua. En caso de utilizar compuesto sellante para el curado, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán y cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

EL SUPERVISOR no autorizará la iniciación del vaciado del concreto si el equipo de curado no se encuentra a disposición del CONTRATISTA antes de iniciar las operaciones de vaciado.

Por ningún motivo se permitirá el curado intermitentemente por métodos manuales o por mangueras. EL CONTRATISTA podrá someter a la aprobación del SUPERVISOR otros sistemas de curado.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado hacen parte del proceso de fabricación del concreto y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indican en estas especificaciones o como lo ordene el SUPERVISOR, no se aceptarán y este podrá llegar a rechazarlos cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el CONTRATISTA tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

## **8.7. Formaletas (encofrados)**

### **8.7.1. Materiales**

La madera que se usa en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto habrá de estar cepillada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas. Deberá estar exenta de bombas, abultamientos y nudos flojos y habrá de ser sana y de espesor uniforme. La madera sin cepillar de no más de 20 cm de anchura, de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse, para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2 ½ cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas.

Se podrán usar formaletas metálicas o de madera prensada (PLYWOOD) que ofrezcan una superficie suave, de suficiente espesor y bien arriostradas de modo que resistan el peso del concreto sin pandearse ni desplazarse.

El material de las formaletas se podrá usar por segunda vez siempre que se haya limpiado cuidadosamente y no presente abultamientos ni combaduras.

### **8.7.2. Construcción**

Las formaletas habrán de ajustarse a la forma, y dimensiones del concreto que se indican en los planos; y se les mantendrá en el sitio por medio de viguetas, travesaño, largueros y riostras de resistencia adecuada y en número suficiente. Las formaletas habrán de construirse de manera que sean fuertes y no cedan. Todas las uniones entre las tablas o tramos de la formaleta, en los sitios en donde la superficie del concreto ha de quedar expuesta, habrán de ser horizontales o verticales según el caso.

No se permitirá el uso de separadores de madera para sostener la formaleta que puedan quedar embebidos en el concreto ni para espaciar el hierro de refuerzo. Los separadores deberán ser de tipo tal, que al removerse la formaleta, sus extremos no queden a menos de 4 centímetros de la superficie del concreto. Todos los bordes expuestos habrán de achaflanarse con boceles de 2 centímetros de ancho a menos que se especifique de otro modo. Todos los boceles deberán ser rectos, de anchura uniforme y cepillados.

Antes de vaciar el concreto en las formaletas, el interior de estas se deberá recubrir con una capa de aceite mineral u otro material aprobado, que no manche el concreto. Cuando se use aceite, este se aplicará antes de colocar el hierro de refuerzo.

Solo se harán aberturas temporales para limpieza de formaletas cuando El SUPERVISOR lo aprobare. Las uniones de tales aberturas se ceñirán a lo arriba especificado para otras partes de las formaletas.

Después de la erección de las formaletas e inmediatamente antes del vaciado del concreto se deberán inspeccionar las formaletas y comprobar las dimensiones cuidadosamente. Se deberá corregir todo abultamiento o pan de o toda línea irregular u ondulada. Se deberá quitar, asimismo, del interior de las formaletas o sus anexos, toda mugre, aserrín, virutas o cualquier otro desecho.

### **8.7.3. Remoción de las formaletas**

Para facilitar el curado de los concretos y para permitir las reparaciones de las imperfecciones de las superficies, se retirarán las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de ellas. En

términos generales y a menos que el SUPERVISOR ordene o autorice lo contrario, las formaletas deberán permanecer colocados el siguiente tiempo mínimo:

Losas y Vigas..... 10 días

En casos especiales y en donde puedan presentarse esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de los mismos, El SUPERVISOR podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo; el tiempo de retiro podrá disminuirse, previa aprobación del SUPERVISOR si se demuestra por medio de ensayos que tal cosa es posible sin que se presenten inconvenientes o efectos desfavorables.

Para evitar esfuerzos excesivos resultantes de hinchamientos de la madera deberán aflojarse a las 24 horas las formaletas colocadas en orificios.

El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de las estructuras. Inmediatamente se retiren aquellas, se procederá a hacer las reparaciones que sean necesarias en las superficies del concreto y el curado correspondiente como más adelante se especifica.

#### **8.7.4 Tolerancias**

##### **8.7.4.1 Generalidades**

Las tolerancias de que trata esta especificación están de acuerdo con las prácticas modernas de construcción, teniendo en cuenta la influencia que las variaciones de los alineamientos tienen en el funcionamiento estructural de las diferentes obras. Las desviaciones en pendientes, dimensiones ya lineamientos de las diferentes estructuras no podrán tener valores mayores a los aquí especificados. Las Obras de concreto que exceden las tolerancias especificadas deberán ser reparadas o

demolidas y reconstruidas por cuenta y costo del CONTRATISTA, cuando El SUPERVISOR lo ordene.

Tolerancia para colocación del acero de refuerzo

Para el acero de refuerzo de todas las estructuras se permitirán desviaciones de lo especificado como se indica a continuación.

**Tolerancia para acero de obras de concreto**

Variación en los recubrimientos	Para recubrimientos de 5 cm o menos	0.5 cm
	Para recubrimientos de 7 cm o menos	1 cm
Variación en los espaciamientos a centro	1 cm	

### 8.8 Reparaciones en el concreto

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia del SUPERVISOR, a menos que este no lo considere necesario. EL CONTRATISTA deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas a partir del tiempo del retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deberán esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto o en donde sea necesario hacer rellenos debidos a depresiones mayores que las permisibles, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirarse totalmente el concreto imperfecto o hasta donde lo

determine el SUPERVISOR y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

El picado de las superficies deberá tener profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado si El SUPERVISOR así lo exige, para obtener mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con las del concreto para obtener buena apariencia. No deberá utilizarse mortero para rellenos de huecos que se extienden completamente a través de la sección del concreto. El relleno en estos casos deberá estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos cuya área sea mayor de 800 cm<sup>2</sup> o cuya profundidad sea mayor de 10 cm.

Todos los materiales que se usen para reparaciones del concreto deberán conformarse con los requisitos de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y deberán quedar bien libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado. Todos los rellenos deberán acabarse en forma cuidadosa como lo especifique el SUPERVISOR, para que la apariencia general de la cara sea uniforme y satisfactoria. Todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para hacerlas reparaciones del concreto quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes concretos.

El mortero de consistencia seca se usará para reparaciones de huecos cuya profundidad sea igualo mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas en donde no puede

combinarse el mortero, ni para huecos que atraviesen completamente la sección, ni para reparaciones que se extiendan más allá del acero de refuerzo.

El mortero de consistencia seca se preparará mezclando, por peso o por volumen seco, una parte de cemento y 2 1/2 partes de arena que pase la malla #16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar cemento blanco. El agua que se agregue a la mezcla será la suficiente para formar una mezcla pastosa que permita moldear una bola aplicando poca presión y deje las manos humedecidas sin que la bola exude agua. La cantidad de agua necesaria y la consistencia de la mezcla serán las adecuadas cuando al rellenar los huecos, aplicando presión, se obtenga una consistencia plástica.

El mortero se aplicará a los huecos después de que se haya retirado completamente el concreto defectuoso y se hayan humedecido por tiempo suficiente las superficies de contacto, en capas de más o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre varillas más o menos 2 cm de diámetro.

## **8.9 Ensayos del concreto**

Sobre las muestras de concreto, que se tomarán directamente de la mezcladora, se efectuarán las pruebas de revenimiento o SLUMP y de resistencia del concreto, que El SUPERVISOR considere necesarias.

La prueba de revenimiento o SLUMP TEST (designación C-143 de la ASTM) se efectuará por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y su resultado deberá estar entre 2 y 4 pulgadas.

La resistencia del concreto se controlará por medio de cilindros de prueba, sobre los cuales se efectuarán ensayos de compresión, según lo especificado en la norma C-39 de la ASTM. La toma de muestras y su curación se harán de acuerdo al

método normal de la ASTM, designación C-31. Se hará una prueba de ruptura por cada diez (10) metros cúbicos de material a vaciar, para cada tipo de concreto; cuando el volumen del concreto a vaciar en un día, sea menor de 10 metros cúbicos, se sacará una prueba de ruptura por cada tipo de concreto o elemento estructural o como lo indique El SUPERVISOR.

El costo del control de calidad del hormigón que se hacen sobre el concreto en la obra, serán consideradas en la lista de cantidades (presupuesto).

Los 2 cilindros que componen una prueba se ensayarán uno a los siete (7) días y otro a los veintiocho (28) días.

Se aceptará el concreto del cual ochenta por ciento (80%) de los cilindros de prueba a los veintiocho (28) días resistan una carga de ruptura mayor que la carga adoptada en el diseño, y el restante 20% de los cilindros resistan una carga de ruptura no menor del 85% de la carga de diseño.

Se considera que el concreto no reúne las condiciones requeridas, cuando un cilindro cualquiera, dé como carga de ruptura un valor inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la carga de diseño. Las muestras serán tomadas separadamente de cada máquina mezcladora o tipo de concreto y en sus resultados se considerarán también separadamente o sea, que en ningún caso deberán promediarse los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipos de concreto.

El resultado de los cilindros ensayados a los siete (7) días, se tomará tan solo como guía de la resistencia a los veintiocho (28) días; cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días, permitan esperar bajas resistencias a los veintiocho (28) días, se prolongará el curado de la estructura hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciado el concreto. En este caso se procurará que el curado sea el más perfecto posible. La decisión definitiva se hará con los cilindros ensayados a veintiocho (28) días, los cuales deberán someterse a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en la obra.

Si la resistencia promedio de los cilindros de control correspondientes a un determinado miembro de una estructura es inferior a la resistencia mínima especificada para ese miembro estructural, el concreto de dicho miembro se considerará defectuoso. En este caso el miembro estructural deberá someterse a ensayos de carga y/o a ensayos especiales de acuerdo con los requisitos de las designaciones C-42 y C-39 de la ASTM según las instrucciones del SUPERVISOR y por cuenta y riesgo del CONTRATISTA. Si estos ensayos adicionales no dan resultados satisfactorios en concepto del SUPERVISOR, el miembro estructural defectuoso deberá ser demolido y reconstruido por cuenta y riesgo del CONTRATISTA y sin costo adicional alguno para la CORAASAN.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días den valores menores que los aceptables según este numeral, se tomará con una barrena seca núcleos (CORE DRILL), una prueba de concreto en la obra o se practicará una prueba de carga en la estructura afectada. En caso de que sean satisfactorios los resultados de estas pruebas, se considerará satisfactoria la estructura y será aceptada. Pero en el caso de que fallen estas pruebas o cuando sea imposible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada.

Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las especificaciones de la ASTM (designación C-42).

La prueba de carga será determinada por El SUPERVISOR para cada caso. El costo de estas pruebas que se hacen sobre el concreto en la obra, de acuerdo con este numeral, así como el costo de las demoliciones si ellas son necesarias, serán por cuenta del CONTRATISTA

### **8.10. Piezas embebidas o empotradas en concreto**

Todas las tuberías, anclajes, pernos, placas, piezas fundidas, sellos, etc., que han de embeberse o empotrarse en el concreto según se indica o exige en los planos, habrán de fijarse en los sitios exactos que se muestran en los planos y asegurados

en forma tal, que no se desplacen durante la colocación del concreto. EL CONTRATISTA deberá consultar al SUPERVISOR y atenerse a sus instrucciones en todo lo que se relaciona con los anclajes y elementos embebidos de los aparatos que deban instalarse permanentemente.

Se tendrá buen cuidado de que ni el concreto ni la lechada de cemento penetre los espacios que, según se indica, deben quedar vacíos. Cualquier concreto que penetrase en tales sitios habrá de quitarse.

### **8.11. Clases de concreto**

Se consideran cinco clases de concreto, de las características enumeradas a continuación:

- Concreto clase A: Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 350 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto clase B: Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 320 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto clase C: Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 280 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto clase D: Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 210 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto clase E: Se refiere al concreto con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 175 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto clase F: Se refiere al concreto con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 140 Kg. por cm<sup>2</sup>.
- Concreto ciclópeo: Consiste en concreto clase F, adicionando con piedras sanas, limpias, resistentes y durables hasta por un volumen igual al cincuenta por ciento (50% del volumen del concreto). Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.

- Concreto pobre en zampeados: Consiste en concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:4:8 aproximadamente, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción de cimientos. La extensión y el espesor de los zampeados de concreto pobre serán los indicados en los planos o los que prescriba el SUPERVISOR.

El solado de concreto pobre reposará sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. No se aceptará ningún relleno como base para los cimientos, a menos que EL SUPERVISOR lo autorice expresamente.

## **8.12. Acero de refuerzo**

### **8.12.1. Generalidades**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

### **8.12.2. Material**

Las barras de refuerzo serán de un grado intermedio con límite de fluencia mínimo de 4,200 kg/cm<sup>2</sup> (60,000 PSI), de acuerdo a la norma A15 "Barras de Acero en Lingotes para el Refuerzo de Concreto" de la ASTM, o la norma A16 "Barras de Acero de Rieles para Armadura de Concreto" de la ASTM. El refuerzo podrá hacerse de barras deformadas, en conformidad con la norma A305 de la ASTM, excepto cuando las barras lisas se especifiquen como permisibles.

### **8.12.3. Doblado**

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos deberán hacerse sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos veces el espesor de la barra. Los ganchos y doblajes para otro tipo de varilla se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de seis (6) veces el espesor de la barra para varillas hasta 7/8" (#7) inclusive y no menor de ocho veces el de la barra para refuerzos de mayor diámetro. No se permitirá el uso de barras con torceduras o dobladuras distintos a las indicadas en los planos.

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR, por lo menos un mes antes de iniciar la armada de las diferentes estructuras, los esquemas de doblaje para los refuerzos de las mismas y solo podrá iniciar la construcción de ellas y la preparación de refuerzos, después de que los esquemas hayan recibido la aprobación del SUPERVISOR.

EL CONTRATISTA no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes y traslapes indicados, sin previa autorización del SUPERVISOR.

### **8.12.4. Colocación**

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mortero, escamas, exceso de óxido, polvo, pinturas, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres, suspensores u otros soportes aprobados. Los bloques que evitan el contacto del acero con las formaletas deberán ser de mortero prefabricado, de forma y dimensiones aprobadas. Las hiladas en varillas se separarán con bloques cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto. No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección, deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por El SUPERVISOR.

Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirán empalme alguno de varillas sin la aprobación del SUPERVISOR.

Deberá evitarse el uso de traslapos en los puntos en donde el refuerzo está sometido a su máximo esfuerzo en las estructuras. El traslape sin soldadura en barras corrugadas deberá tener una longitud igual a 24 veces el diámetro de la barra.

Los solapes de armadura circular (tracción) en los tanques reguladores se harán soldados según se especifica en los planos, teniendo en cuenta de no producir los solapes en una misma sección vertical.

La soldadura tendrá una longitud mínima de 30 diámetros y deberá ser de cordón continuo a ambos lados del solape.

Siempre que sea posible, deberá evitarse el traslapo de todo el herraje en una misma sección para evitar debilitamiento de la misma.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

- Cuando el concreto se coloca sobre tierra sin formaletas, el recubrimiento no deberá ser menor de 7 centímetros.
- Cuando el concreto, colocado con formaletas, vaya a quedar a la intemperie, permanentemente sumergido o en contacto con tierra, el recubrimiento no deberá ser menor de 5 centímetros.
- En cualquier caso el recubrimiento mínimo deberá ser al menos igual al diámetro de las varillas de refuerzo.

Todo el acero de refuerzo deberá suministrarse en las longitudes exactas indicadas en los dibujos. Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirán empalme alguno de varillas sin la aprobación del SUPERVISOR.

Todos los empalmes deberán colocarse de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción y deberán tener la longitud de traslapo mostradas en los mismos. Los empalmes se acomodarán preferentemente, de modo tal, que deje distancia de 2.5 cm. libres entre varillas adyacentes.

## **9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES**

### **9.1. Generalidades**

Se refiere la presente especificación al suministro de válvulas, piezas especiales y mano de obra necesaria para la instalación y colocación de los mismos, según se indica en los planos y/o lo ordene El SUPERVISOR.

### **9.2. Suministro de Válvulas**

Se entenderá por suministro de válvulas el que haga el Contratista de las unidades que se requieran para la instalación y correcto funcionamiento de la tubería a instalar.

La prueba hidrostática de las válvulas se llevar a cabo conjuntamente con las piezas especiales y tuberías. Los elementos mínimos necesarios para el correcto funcionamiento hidráulico de la tubería son los siguientes:

1. Válvulas de admisión y expulsión de aire (ventosa)
2. Válvulas anticipadora de ondas
3. Válvulas de compuerta

Las válvulas que suministre El CONTRATISTA, deberán llenar entre otros los siguientes requisitos:

**VÁLVULAS AIRE (VENTOSAS) DN 150 mm (Ø6")**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Presión de trabajo mínima	250 psi
Tipo	Triple función
Cuerpo y tapa	Fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático)
Eje de maniobra (si posee)	Acero inoxidable
Flotador, asientos y partes móviles	Acero inoxidable revestido de elastómero
Bridas	ANSI - ASME B16.5 Clase 300 ANSI - ASME B16.1 Clase 250
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**VÁLVULAS DE COMPUERTA DN 150 mm (Ø6") ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Homologaciones	Norma ISO 7259/88 o AWWA C515
Presión de trabajo mínima	250psi
Tipo	Cuerpo largo
Accionamiento	Manual directo, apertura en sentido antihorario. El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del eje o lugar visible de la tapa.
Cuerpo y tapa	Fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático).
Obturador	Fundición dúctil recubierto íntegramente de elastómero con cierre estanco por compresión del mismo
Eje de Maniobra	Acero inoxidable forjado en frío

Bridas	ANSI - ASME B16.5 Clase 300 ANSI - ASME B16.1 Clase 250
Estanqueidad eje - tapa	Mínimo dos anillos tóricos de elastómero
Sobremacho (Operating nut)	Estándar de 2" (AWWA)
Otros requisitos	<p>La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 kg.</p> <p>El cierre de la válvula se conseguirá por la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero. El obturador se debe replegar totalmente en la cúpula de manera tal que cuando la válvula esté abierta el paso esté 100% libre.</p> <p>Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en la parte tubular de la válvula</p> <p>El diseño de la válvula será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación.</p> <p>Deberá ser posible sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador</p> <p>Incluir 2 juegos de tornillos, arandelas y tuercas, así como juntas de gomas EPDM por cada válvula</p>
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

Las válvulas que no se ajusten a las especificaciones generales ó que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por El CONTRATISTA sin compensación adicional.

### 9.3. Instalación de Válvulas

Para la instalación de válvulas se deben tener en cuenta los puntos de instalación indicados en los planos.

En la lista de cantidades de obra se incluyen todos los tipos de válvulas a utilizar en el proyecto y a continuación se indican las recomendaciones generales a considerar.

- Las ventosas deben de montarse en posición vertical y sobre una T con entrada de al menos un diámetro nominal de mitad de la tubería principal.
- Entre la T y la ventosa se debe instalar una válvula de compuerta o de bola para seccionamiento de la línea en operaciones de mantenimiento.
- Ya que la instalación es bajo tierra en un espacio confinado se deben de colocar ductos u orificios de ventilación para garantizar que la cámara de la ventosa no se presurice al requerir el ingreso de grandes cantidades de aire para llenar el tramo de tubería, estos deben tener en su totalidad la misma área del diámetro nominal de la ventosa.
- También se debe de instalar un tubo de drenaje en la parte inferior de la tubería principal para prevenir inundaciones de la cámara de igual o mayor diámetro al del tubo de ventilación. En caso de este ir conectado a una línea de alcantarillado se deberá instalar una válvula anti retorno para evitar la posible contaminación de la línea de acueducto.
- Se recomienda drenar los desagües a cámaras de alcantarillado o sumideros.
- Es importante que la volante de la válvula de compuerta quede perpendicular al eje de la tubería y frente a la entrada de la caja, para poderse cerrar fácilmente cuando sea necesario.
- La válvula de asilamiento se instalará entre la T y la válvula ventosa. Esta válvula tiene como propósito quitar el paso de agua hacia la ventosa en caso de ser requerido para labores de operación y mantenimiento. Esta válvula

debe ser de tipo compuerta con sello elástico extremo bridado operada con volante para diámetros de 50 mm (2 pulgadas) en adelante y de tipo bola para los diámetros menores.

Se evitara que cuando se ponga en operación el sistema queden las válvulas parcialmente abiertas y en condiciones expuestas al golpe de ariete, ya que esto ocasiona desperfectos o desajustes en las mismas, deficiencias en el sistema o ruptura de las tuberías.

### **9.3.1. Construcción de Registros Para Protección de Válvulas**

Se entenderán por registros a las estructuras de mampostería y/o de concreto fabricadas y destinadas para protección de las válvulas, facilitando la operación de estas.

Los registros de protección serán construidos en los lugares indicados en los planos del proyecto y/u ordenadas por El SUPERVISOR a medida que vayan siendo instaladas las válvulas correspondientes.

La construcción de los registros se hará siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles del proyecto y/o las órdenes del ingeniero SUPERVISOR.

La construcción de la cimentación de los registros deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las válvulas a instalar

Los muros serán de mampostería común con mortero cemento y arena en proporción de 1:3. Las juntas verticales y horizontales no deberán exceder los 2cm de espesor y la cimentación de las cajas de operación de válvulas quedará formada

por una losa de concreto armado, de las dimensiones y características señaladas en los planos del proyecto.

Los registros se construirán según los planos aprobados por CORAASAN salvo estipulación u órdenes del SUPERVISOR.

#### **9.4. Instalación de Piezas Especiales**

Se entenderá por instalación de piezas especiales, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para colocar según el proyecto y/o las órdenes de La SUPERVISION, las piezas especiales que formen parte de redes de distribución de agua potable.

Las juntas, codos, Tees, bridas, campanas para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por El CONTRATISTA a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación El SUPERVISOR inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura.

Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas por El CONTRATISTA. Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

Se deberán tener en cuenta todos los requerimientos y especificaciones generales sobre piezas especiales detalladas a continuación en las siguientes tablas:

**CODO DE FUNDICIÓN DÚCTIL Ø30" x 90°- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y  
REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Material	Hierro fundido dúctil
Espesor	ANSI/AWWA C153/A21.53
Presión nominal mínima	17 Kg/cm <sup>2</sup>
Revestimiento interno	Mortero de cemento según Norma ISO 4179-1985 o según ANSI/AWWA C104/A21.4
Revestimiento externo	Capa de cinc metálico y pintura bituminosa según Norma ISO 8179-1985.
Juntas	Junta mecánica-Junta mecánica. AWWA C153/A21.53
Estanqueidad	SBR
Homologaciones	ANSI/AWWA C153/A21.53 ANSI/AWWA C111/A21.11
Otros	Se deberá suministrar, por cada accesorio, las juntas restrictivas necesarias para su instalación (mechanical joint gland)
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**CODO DE RADIO LARGO ACERO AL CARBONO Ø30" x 45° - ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Material	Acero al carbono / ASTM A234 WPB
Espesor	ANSI B36.10 Standard (SCH-20) / ASME B16.9
Dimensión interior	Diámetro interno libre (Con Revestimiento Colocado) ≥ 730 mm
Presión nominal mínima	15 Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Revestimiento interno	Poliuretano según ANSI/AWWA C222-99
Revestimiento externo	Revestimiento de cinta según AWWA C214-95

Juntas	Soldables en ambos extremos tipo "butt weld". ASME B16.9-2001
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C208-12
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**UNIÓN MECÁNICA UNIVERSAL DN 750 mm (Ø30") - ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Homologación	AWWA C219
Presión de trabajo mínima	250 psi
Cuerpo y piezas de ajuste	Acero ASTM A36 con recubrimiento interior y exterior epoxy según AWWA C213. Espesor del cuerpo = 3/8" Longitud del cuerpo = 10"
Tornillería o bulonería	Acero inoxidable SS316
Anillos de cierre	Caucho nitrílico (Buna N)
Tolerancia mínima	10 mm o 10% DN el que sea menor <b>Diámetro exterior 32 pulgadas</b>
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

**BRIDAS 150mm (Ø6") - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Presión de trabajo	150 psi
Cuerpo	Acero al carbono (ASTM SA105 o similar)
Tornillería y juntas de goma	Acero galvanizado (zinc plated) - 1 Juego Junta de goma EPDM - 1 Unidad
Bridas	ANSI - ASME B16.5 Clase 300
Tipo	Cuello soldable
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

Durante la instalación de válvulas o piezas especiales dotadas de bridas, se comprobará que el empaque de plomo que obrará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado a las bridas, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

Si durante la prueba de presión hidrostática a que serán sometidas las piezas especiales conjuntamente con la tubería a que se encuentren conectadas, se observaran fugas, deberá de desarmarse la junta para volverla a unir de nuevo, empleando un sello de plomo de repuesto que no se encuentre previamente deformado por haber sido utilizado con anterioridad.