



INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y  
ALCANTARILLADOS  
\*\*\*INAPA\*\*\*

---

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO V CENTENARIO,  
PARAÍSO I, II, III,**

MUNICIPIO DE VILLA ALTAGRACIA  
PROVINCIA SAN CRISTÓBAL

---

NOVIEMBRE 2021



---

## 1. REQUISITOS GENERALES

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1.00 REQUISITOS GENERALES .....   | 4 |
| 1.01 ASPECTOS GENERALES .....     | 5 |
| 1.02 PRELIMINARES .....           | 5 |
| 1.03. MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... | 6 |

---

## 2. OBRAS DE HORMIGON

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 2.00 OBRAS DE HORMIGÓN .....                       | 13 |
| 2.01 HORMIGÓN CONVENCIONAL .....                   | 13 |
| 2.02 DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO ..... | 15 |
| 2.03 COLOCACION .....                              | 17 |
| 2.04 MAMPOSTERIA Y REPELLO .....                   | 18 |
| 2.05 MAMPOSTERIA .....                             | 19 |
| 2.06 CONCRETOS .....                               | 19 |
| 2.07 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....               | 22 |

---

## 3. CONSTRUCCION DE POZOS

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 3.00 CONSTRUCCION DE POZOS .....              | 23 |
| 3.01 UBICACIÓN DEL PUNTO DE PERFORACIÓN ..... | 23 |
| 3.02 CARACTERÍSTICAS DEL POZO .....           | 24 |
| 3.03 MÉTODO DE PERFORACIÓN DEL POZO .....     | 24 |
| 3.04 PROCESO CONSTRUCTIVO Y PRUEBAS .....     | 24 |
| 3.05 PRUEBAS DE BOMBEO .....                  | 25 |
| 3.06 ENTREGA DE INFORME FINAL .....           | 26 |

---

## 4. SISTEMA ELECTRICO

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 5.0 SISTEMA ELÉCTRICO .....                                         | 33 |
| 5.01 ESPECIFICACIONES GENERALES .....                               | 33 |
| 5.02 DOCUMENTOS Y CATÁLOGOS CON CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES ..... | 34 |
| 5.03 PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS .....                                 | 34 |
| 5.04 ELEMENTOS DE FIJACIÓN .....                                    | 34 |
| 5.05 INSTALACIONES TEMPORALES .....                                 | 35 |

---

## 5. FICHA TECNICA

|       |    |
|-------|----|
| ..... | 43 |
|-------|----|



### 1.00 REQUISITOS GENERALES

#### ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS

En los casos no estipulados expresamente en estos documentos, se aplicarán como normativas las prescripciones de los códigos y recomendaciones de las entidades siguientes:

|         |                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| AASHTO  | American Association of State Highway and Transportation Officials |
| ACI     | American Concrete Institute                                        |
| ACI-350 | Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures            |
| ACI-318 | Building Requirements for Structural Concrete                      |
| ACIFS   | American Cast Iron Flange Standards                                |
| AISC    | American Institute of Steel Construction                           |
| AISI    | American Iron and Steel Institute                                  |
| ANSI    | American National Standards Institute                              |
| ASCE    | American Society of Civil Engineers                                |
| ASME    | American Society of Mechanical Engineers                           |
| ASTM    | American Society for Testing and Materials                         |
| AWS     | American Welding Society                                           |
| AWWA    | American Water Works Association                                   |
| CRSI    | Concrete Reinforcing Steel Institute                               |
| DIPRA   | Ductile Iron Pipe Research Association                             |
| IEEE    | Institute of Electrical and Electronic Engineers                   |
| IES     | Illuminating Engineering Society                                   |
| IPCEA   | Insulated Power Cable Engineers Association                        |
| ISO     | International Organization for Standardization                     |
| NBS     | National Bureau of Standards                                       |
| NSF     | La Organización Para La Salud y Seguridad Pública                  |
| NEC     | National Electric Code                                             |
| NEMA    | National Electrical Manufacturers Association                      |
| NFPA    | National Fire Protection Association                               |
| OSHA    | Occupational Safety and Health Administration                      |
| PCI     | Precast Concrete Institute                                         |
| SSPC    | Steel Structures Painting Council                                  |
| UL      | Underwriters Laboratories, Inc.                                    |
| NSF-61  | National Sanitation Foundation                                     |
| AWG     | American Wire Gauge                                                |

Adicionalmente, se tomarán en cuenta los códigos, regulaciones y normas que están vigentes en la República Dominicana. A continuación, se presenta una lista parcial de los códigos

existentes expedidos por la Secretaría de Estado de Obras Publicas y Comunicaciones, la Superintendencia de Electricidad y el Instituto nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA):

|                                                                                                  |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras                         | No. 9/80 |
| Recomendaciones Provisionales para el Análisis de Edificaciones de Mampostería                   | No.10/80 |
| Recomendaciones Provisionales para la Ventilación Natural en Edificaciones                       | No.16/86 |
| Recomendaciones Provisionales para El Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras                   | R-001    |
| Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones                                        | R-003    |
| Reglamento para el Diseño e Instalaciones Sanitarias en Edificaciones                            | R-008    |
| Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones                                 | R-009    |
| Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones                     | R-010    |
| Criterios Básicos para Estudios Geotécnicos de Carreteras                                        | R-011    |
| Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras                                    | R-014    |
| Recomendaciones Provisionales para el Diseño y Construcción de Sistemas de Drenaje en Carreteras | R-019    |
| Normas de Diseño Construcción para Redes Eléctricas de Distribución Aéreas SIE-029-2015-MEMI     |          |
| Reglamento Técnico para Diseño de Obras e Instalaciones Hidrosanitarios del INAPA                |          |

## **1.00 ASPECTOS GENERALES**

### **NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

La ejecución de la obra y el suministro de materiales objeto de este contrato en general deberán ajustarse a las normas vigentes de diseño y construcción de sistemas de acueducto, Saneamiento básico o Alcantarillado Sanitario y a las especificaciones contenidas en el presente volumen.

El contratista se compromete a conseguir oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de la misma. Los materiales y demás elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras a él encomendadas, deberán ser de primera calidad en su género y para el fin al que se les destine.

La supervisión, podrá rechazar los materiales si no los encuentra conforme a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin lugar a pago extra. Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción,

deberá ser reparada por el contratista a su costo.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

El contratista tendrá que contratar los ensayos de laboratorio que la supervisión considere necesario, las tomas de muestras de laboratorio se deberán informar previamente a la supervisión para su respectiva autorización.

## **1.02 PRELIMINARES**

El contratista hará la localización de las estructuras y los ejes de las tuberías de acuerdo con



lo establecido en los planos y los datos adicionales e instrucciones que suministre el supervisor.

Por tanto, no se deberá iniciar ningún trabajo sin que el supervisor haya aprobado su localización. Para el efecto, el contratista deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constructivas de las estructuras y de sus obras complementarias objeto de este contrato.

Para todas las tuberías la localización se hará directamente en campo con cinta y demarcación de línea y ancho de zanja con pintura roja, definida por la supervisión. (Ver tabla dimensionamiento de zanjas y profundidades).

Este trabajo consiste en colocar el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes y cortes de la tubería, estructuras principales y obras complementarias, así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones como se indica en los planos. Se dejarán referencias permanentes para nivel y tránsito y solo se retirarán con autorización de la supervisión. Antes de iniciar cualquier trabajo debe notificarse a la supervisión para que compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Las medidas deben efectuarse con cinta, ejecutando los trazados con tránsito y nivelando con aparatos de precisión.

La aprobación de los trabajos topográficos, por parte de la supervisión, no exime al contratista de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier parte de la obra.

Cualquier cambio en la localización de la obra debe ser consultado previamente a la supervisión, la cual juzgará la conveniencia o no del mismo.

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La medida y pago para localización y replanteo de las tuberías se hará por metro (m) lineal con un decimal.

El pago se hará al contratista a los precios unitarios fijados en el Formulario de Cantidades y Precios Unitarios del contrato para los ítems respectivos, previa presentación y aprobación de la supervisión de las libretas topográficas.

## **1.03. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **GENERALIDADES**

El contratista deberá, con base en su experiencia en trabajos similares, proponer el método o los métodos para excavar los diferentes tramos. En caso de ser necesario colocar estructuras de contención provisional (Entibado) durante el proceso de excavación, antes de su colocación, éste debe de ser autorizado por el supervisor.

El contratista debe tener en cuenta que se respeten los anchos, profundidades, distancias, pendientes y acotamiento especificados en los planos, al igual que las densidades de los rellenos y el desalojo de escombros y sobrantes. Todas las labores de movimiento de tierras serán supervisadas y aprobadas por el supervisor.



## EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN

### LIMITES DE EXCAVACIÓN

El contratista deberá garantizar que no se excave más allá de las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por el supervisor. Para todos los casos se presenta a continuación la Tabla con los anchos y profundidades mínimas, a cota clave, que deberá garantizar el contratista de acuerdo con el diámetro de la tubería y su localización.

| INAL  | ANCHO | PROFUNDIDAD | VOLUMEN         |
|-------|-------|-------------|-----------------|
| Pulg. | Cm.   | Cm (Hf)     | M3 Por m lineal |
| 2     | 70    | 105         | 0.74            |
| 3     | 70    | 108         | 0.76            |
| 4     | 70    | 110         | 0.77            |
| 6     | 70    | 115         | 0.81            |
| 8     | 75    | 120         | 0.90            |
| 10    | 80    | 125         | 1.00            |
| 12    | 85    | 130         | 1.11            |
| 14    | 90    | 135         | 1.22            |
| 16    | 100   | 140         | 1.40            |
| 18    | 115   | 145         | 1.67            |
| 20    | 130   | 150         | 1.80            |
| 24    | 130   | 165         | 2.15            |
| 30    | 150   | 185         | 2.78            |
| 36    | 170   | 210         | 3.73            |
| 38    | 179   | 231         | 3.95            |
| 40    | 189   | 243         | 4.16            |
| 42    | 198   | 256         | 4.36            |

### MÉTODOS DE EXCAVACIÓN

Las excavaciones deberán hacerse de tal forma que se garanticen los rendimientos previstos en la Propuesta y las superficies excavadas que se obtengan sean lisas y firmes ajustadas a las dimensiones requeridas. Los métodos de excavación deberán ser previamente conocidos por el supervisor, así como cualquier modificación que el contratista decida hacerles. Aunque la dirección de la construcción y los métodos de trabajo son prerrogativas del contratista, la supervisión podrá hacer observaciones justificadas a los métodos de excavación y pedir que se cambien.

Si fuese inevitable que la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras o viviendas existentes o de futuras excavaciones, el contratista garantizará que se empleen los métodos de excavación y tomará las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras o viviendas sufran daños; cualquier daño que ocurra en este sentido, deberá ser reparado por cuenta del contratista y a satisfacción del supervisor. Previamente a la construcción, el contratista deberá hacer un levantamiento sobre el estado de las viviendas en presencia de los propietarios y la



supervisión, presentando a ésta un informe como Acta de Entorno para aprobar antes del inicio de las obras. Este debe estar acompañado de un registro de viviendas (nombre del propietario y dirección) y un registro fotográfico.

En conjunto con la supervisión se determinará si será necesario proceder con la protección a estructuras y los costos asociados a estas serán aprobados por la supervisión. De producirse daños a estructuras producto de los trabajos realizados por el contratista, éste deberá asumir los costos de dichos daños.

La tierra extraída debe retirarse o colocarse a suficiente distancia de la excavación, de tal manera que no se convierta en sobrecarga que desestabilice los taludes. Si el material de excavación va a ser utilizado para relleno, el contratista garantizará que se provea un mecanismo de protección adecuado, para evitar que el material se sature por acción de la lluvia.

Cuando por omisión el material llegue a presentar tales condiciones, será rechazado como material de relleno y el contratista a su costa lo reemplazará por material granular o material de préstamo autorizado por el supervisor.

La excavación, instalación de la tubería y relleno deberán ejecutarse por tramos no mayores a cien metros (100 m); no se podrá iniciar ningún tramo hasta que no se haya complementado el tramo anterior. En caso de requerirse rendimientos mayores, estos deberán ser autorizados por la supervisión y el contratista deberá garantizar que se tengan todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra y demás recursos que se requieran para cumplir lo especificado en la especificación de Metodología para la Ejecución de la Obra.

## **ALCANCE**

El ítem incluye la excavación con equipo en material compacto y/o roca dura. Igualmente comprende el suministro de la mano de obra además de materiales y equipos para la correcta ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones requeridas para la obra, y establece las normas para medida y pago de la parte de la misma relacionada con estas excavaciones, entre las cuales se incluyen:

Limpieza en los sitios requeridos de la obra, excavación para la instalación de la tubería y accesorios, excavaciones varias, tales como cunetas, apiques, trincheras y otras, protección de superficies excavadas, excavaciones para estructuras (cajas en mampostería), remoción de derrumbes.

Sólo en aquellos casos en los cuales la supervisión deba autorizar que los materiales sobrantes se dejen en el área de trabajo (máximo 1,0 m.), el contratista deberá garantizar que se ubique el material en un lugar que no obstaculice el paso peatonal y/o vehicular, señalizando completamente con bastones, cintas, vallas preventivas y protegiéndolo con plástico, so pena de multa en caso de no hacerlo. Este material deberá ser retirado al día siguiente antes de 12 horas desde su apilamiento. Se entiende por material común, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que pueden ser excavados con herramienta de mano o máquina pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca o como bases y sub-bases de pavimentos.



## MANEJO DE AGUAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Esta especificación se refiere al manejo durante la ejecución de las obras, de las aguas subterráneas, superficiales producto de las lluvias y residuales provenientes de las redes de alcantarillado de la zona. Debido a la presencia y oscilación permanente del nivel freático y teniendo en cuenta que este incrementa los asentamientos, disminuye la capacidad portante e impide la construcción normal, el Supervisor podrá autorizar la construcción de un pozo de achique con la suficiente profundidad para que, utilizando una motobomba adecuada, se pueda abatir el nivel freático y así mantener una cota mínima que puede ser la batea evitando un cambio en los esfuerzos efectivos responsables de los asentamientos por consolidación.

El contratista deberá garantizar la ejecución de las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción, las zonas de préstamo y demás sitios, donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aun cuando ellas no estuvieren indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas por el supervisor.

Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación, servirán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni su ejecución y conservación adecuadas. El contratista deberá garantizar que se mantenga continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario para la correcta ejecución de la obra. En los bancos de préstamo de las mencionadas obras deberá evitar su inundación o encharcamiento aún después de concluida su explotación.

El contratista deberá garantizar que se efectúen todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando ya no se requieran o el Interventor lo ordene. En general, deberá garantizar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con los fines que persigue el proyecto.

El contratista deberá prever y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación.

Se deberá tener en cuenta que en la zona del proyecto existen redes de acueducto, alcantarillado, teléfono y eléctricos las cuales, deberán manejarse adecuadamente durante la construcción.

Antes de iniciar las excavaciones el contratista deberá someter a la aprobación del supervisor el plan detallado que piensa poner en marcha para el control y manejo de las aguas freáticas, superficiales y residuales indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo o sistema de desecación que se propone usar. El contratista deberá tener aprobado el plan tres (3) días antes de la iniciación de cada obra específica.

La aprobación por parte del supervisor a dicho plan de trabajo y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no releva al contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener cuidado suficiente de garantizar la ejecución de las obras y los trabajos de manejo del agua durante la construcción de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros, y será también responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.



## **PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS**

El contratista también será responsable de garantizar la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger, a satisfacción del supervisor, todas las superficies expuestas de las excavaciones, hasta la terminación de la obra.

El soporte y protección incluirán el suministro, instalación y remoción de todos los soportes temporales, tales como los entibados y apuntalamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales, y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y de bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre a las excavaciones, o para mantener los fondos de las excavaciones que servirán de base a las fundaciones, libres de agua por todo el tiempo que se requiera hasta terminar la construcción ó instalación, para inspección, para seguridad, o para cualquier otro propósito que el supervisor considere necesario.

## **REMOCIONES Y TRASLADOS**

El contratista no podrá remover y trasladar las redes provisionales de teléfonos, energía y acueducto que interfieran con la localización de las obras a ejecutar, sin la respectiva coordinación y autorización de las entidades competentes, con el objeto de causar los mínimos perjuicios a la comunidad.

## **ACCESOS, SEÑALES, VALLAS INFORMATIVAS Y PREVENTIVAS**

La construcción y/o mejoras de los caminos provisionales que se requieran para trasladar a los sitios de trabajo el personal, equipo, elementos y materiales, se harán de acuerdo con las recomendaciones de la supervisión, incluyendo, entre otros, barandas y otros elementos de protección indispensables para evitar accidentes, resguardar obras terminadas, mantener el tránsito en la vía y evitar interferencias en sitios de trabajo.

Se proveerán también señales preventivas y en caso necesario se dispondrán vigilantes para controlar los accesos a zonas restringidas por razones de trabajo o riesgo de accidentes.

Es de carácter obligatorio la señalización del sitio de trabajo con bastones, cinta y vallas preventivas a cargo del contratista.

El contratista suministrará una valla informativa alusiva a la obra según el modelo que le entregará la supervisión, adicional a las vallas preventivas. Estas deberán cumplir con los esquemas y dimensiones definidos por la autoridad competente que se entregarán a través de la supervisión y serán colocadas por el contratista en los sitios que sean indicados. Igualmente será de su responsabilidad el mantenimiento de las mismas, durante el período de ejecución de la obra.

Será responsabilidad del contratista cualquier daño que se produzca por la realización de los trabajos y/o la movilización de los equipos.

El descuido o negligencia del contratista en lo referente a señales y accesos lo hará responsable ante terceros.

No habrá pago por separado por concepto de accesos, señales y vallas. Su valor deberá estar contemplado dentro de los demás ítem del Formulario de Cantidades y Precios del contrato.



## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La medida de las excavaciones para las zanjas de tuberías, fundación de estructuras, y desalojo de derrumbes, se tomará, para efectos de medida, como la cantidad de excavación expresada en metros cúbicos ( $m^3$ ) con un decimal, tomando las dimensiones de ancho, longitud y profundidad en terreno de acuerdo con lo definido en la especificación Límites de Excavación o lo autorizado por la supervisión.

El material proveniente de derrumbes que sea necesario remover, se considera incluido en el precio unitario de las excavaciones.

Los tipos de excavaciones (material común, conglomerado o roca) serán pagados de acuerdo con el valor unitario consignado en el Formulario de Cantidades de Obra y Precios del contrato para el respectivo ítem, precio y pago, que incluyen costos de equipo de excavación y drenaje, derrumbes, herramientas, mano de obra, administración, dirección, imprevistos, utilidad del contratista y demás costos necesarios para descapotar, bombear, drenar y realizar otros trabajos que sean necesarios para ejecutar las excavaciones respectivas. El pago del ítem incluye, en tal caso, el manejo del agua durante la construcción, también especificado en este documento.

## **RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

### **ALCANCE**

El trabajo a que se refiere esta especificación, comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones y todas las operaciones necesarias para la ejecución de los rellenos compactados mostrados en los planos o requeridos por el Interventor. Incluye rellenos de reposición para la cimentación, bases de canales y tuberías, alrededor de estructuras, mostrados en los planos o requeridos por el supervisor. Además, se establecen las normas para medida y pago de tales trabajos.

Los trabajos necesarios para conformar terraplenes y para llenar las zonas excavadas con materiales provenientes de la misma excavación o de material de préstamo, se denominarán rellenos.

Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar debidamente conformado, totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas inundadas o con agua estancada. Los rellenos se colocarán de acuerdo con lo indicado en los planos y/o donde lo señale la supervisión.

No se colocará ningún relleno sobre las tuberías hasta que la colocación e instalación de éstas no haya sido recibida a satisfacción de la supervisión.

Para efectos de clasificación los rellenos se han agrupado en la siguiente forma: relleno y compactación mecánica con material seleccionado de la excavación y relleno y compactación mecánica con material de préstamo.

## **RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN**

Este relleno se usará en general para el atraque de todas las tuberías instaladas, siempre y cuando cumpla con las condiciones de ser un material granular clasificado para el relleno en zanjas. La colocación de este material deberá contar con la aprobación de supervisor y se colocará hasta una



altura entre 60,0 cm y 90,0 cm por encima de la clave exterior de la tubería. Estará constituido por materiales que no contengan limo, material vegetal, materia orgánica, basura, desperdicios o escombros. El material de excavación se empleará también para relleno en el área externa contra los muros de las estructuras.

La fracción de materiales que pase el tamiz No. 40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 20,0 y un límite líquido menor de 50,0.

El material se colocará y compactará en capas horizontales de 20,0 cm. de espesor antes de la compactación. Esta se hará con compactador mecánico de impacto (Maquito) o rana vibratoria y bajo condiciones de humedad óptima que el supervisor autorice, con el fin de conseguir una compactación mínima del 95% del Proctor Modificado. El supervisor rechazará la utilización de métodos de compactación inapropiados, de material con exceso de humedad y la colocación de relleno en zanjas con agua. Se pondrá especial cuidado en no desplazar la tubería, para lo cual el relleno se colocará y compactará simultáneamente en ambos lados de la tubería.

Antes de pasar equipo pesado sobre la tubería instalada o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, según el criterio del supervisor, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones y roturas.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y pago será el metro cúbico ( $m^3$ ) de material medido in situ. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, la herramienta y equipo y los demás costos directos que se requieran para realizar esta actividad en la forma especificada.

### **DESALOJO DE MATERIAL SOBANTES DE LA EXCAVACION**

#### **ALCANCE**

El contratista garantizará la disposición de todos los materiales excavados que no se vayan a utilizar en rellenos de zanja, retirándolos diariamente, ubicándolos en el botadero aprobado por el supervisor y el municipio. No se permitirá la colocación del material sobrante excavado en las inmediaciones de la zona de trabajo ni en los bordes de las zanjas. El material se retirará hasta los sitios de botaderos aprobados por el supervisor y se dispondrá en ellos todos los materiales sobrantes de excavación. Deberá colocar los sobrantes de excavación en forma ordenada, esparciéndolos por capas, y tomando todas las precauciones necesarias para obtener su estabilidad.

Si el supervisor considera inadecuada la disposición de los sobrantes de la excavación podrá ordenar al contratista cambiarla sin que esta orden sea motivo de pago adicional.

No se podrá retirar materiales de excavación a sitios diferentes a los acordados con el supervisor, ni con fines distintos a los del contrato, ni venderlos o regalarlos para que otras personas lo retiren.

### **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Para la medida, los botes se cuantificarán en metros cúbicos ( $m^3$ ) con un decimal, medidos a lo largo, ancho y profundidad de la zanja y en los tramos donde efectivamente se haya efectuado el bote. El material a botar comprende escombros y sobrantes de excavación sea cual fuere su



clasificación. El valor unitario para botes se aplicará únicamente al material cargado y transportado para depositarlo y regarlo fuera de las zonas de construcción en sitio aprobado por el supervisor y el municipio.

El contratista deberá garantizar la disposición del equipo y personal suficiente para el cargue, transporte y disposición de estos sobrantes.

El pago de botes se hará al contratista a los precios unitarios fijados en el Formulario de Cantidades y Precios del contrato para los ítems respectivos: el precio unitario para desalojos incluye los costos de equipos, herramientas, transporte, materiales, mano de obra, administración, dirección, imprevistos, utilidad del contratista y demás costos necesarios para cumplir con lo especificado. Estos precios unitarios también deberán incluir el costo de la limpieza final de la zona de trabajo, incluyendo barrido.

## **MATERIALES**

Todos los materiales deberán ser suministrados por el contratista y requerirán aprobación previa del supervisor.

Los ensayos de los materiales serán realizados por el contratista a menos que se especifique lo contrario. Sin embargo, el contratista deberá suministrar todas las muestras que el supervisor requiera para ejecutar los ensayos de control que éste considere necesarios.

## **2.00 OBRAS DE HORMIGÓN**

### **2.01 HORMIGÓN CONVENCIONAL**

#### **ALCANCE DEL TRABAJO**

Este trabajo comprende la fabricación y colocación de hormigón de cemento Portland, para la construcción de las estructuras del proyecto, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero Supervisor. También cubre la explotación, el procesamiento y el transporte de los materiales necesarios para la preparación de las mezclas.

## **MATERIALES**

Todos los materiales pétreos para la elaboración de los hormigones deberán ser obtenidos y procesados por el Contratista. Adicionalmente, si por efectos de la programación de la obra, el Contratista requiere de otras fuentes de materiales, deberá identificarlas y obtener los permisos pertinentes para explotar dichas fuentes y efectuar los pagos correspondientes a los propietarios de las mismas.

En términos generales los materiales para el hormigón cumplirán las especificaciones que se relacionan a continuación:

### **Cemento**

Se utilizará cemento Portland tipo 1, de acuerdo con la clasificación, nomenclatura y definiciones de las normas ASTM C-150, que regirán para la extracción de muestras, especificaciones físicas



y mecánicas y para los ensayos que se ejecutarán en la obra. En el caso de suministro de cemento a granel, éste se transportará en recipientes herméticos y se almacenará en silos igualmente herméticos que garanticen la protección del cemento contra la absorción de humedad.

### **Agua**

Toda el agua que se use para el lavado de agregados, para la preparación de las mezclas y para el curado del hormigón será limpia y estará libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del hormigón. El pH no será menor de 6 ni mayor de 8; el contenido máximo de cloruros, expresado en iones  $\text{Cl}^-$ , no será mayor de 250 ppm para el agua que se emplee en la preparación de las mezclas, ni mayor de 500 ppm en el agua para lavado de agregados; el contenido de sulfatos, expresado en iones  $\text{SO}_4^-$ , no será mayor de 1 000 ppm; el contenido máximo de hierro será de 0.3 ppm, y los sólidos totales no excederán las 2 000 ppm. En el ensayo prescrito en la norma ASTM C-150, "Cementos - Ensayo en autoclave para determinar la expansión del cemento", los resultados no excederán en más de 10% a los que se obtendrían con agua destilada. Las resistencias obtenidas en el ensayo estipulado por la norma ASTM C-109, "Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50.8 mm de lado", no estarán por debajo del 90% de las resistencias que se obtendrían con mezclas preparadas con agua destilada.

### **Aditivos**

El Contratista podrá utilizar aditivos para el hormigón con el fin de modificar su tiempo de fraguado, su manejabilidad y otras características, de acuerdo con los tipos de estructuras y los métodos de colocación, ajustándose en todo a las estipulaciones contempladas en la norma ASTM C-260 y ASTM C-494.

En las estructuras de hormigón armado no se podrán utilizar aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas, o que posean un contenido de iones de cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) mayor del 1% de su peso.

No se permitirá el uso de aditivos para corregir deficiencias en la calidad de los materiales o en los métodos o equipos de trabajo del Contratista.

### **Agregados**

Procedencia: Los agregados para la elaboración del hormigón se obtendrán de las fuentes de materiales aluviales existentes en la región.

Especificaciones: Los agregados grueso y fino para la elaboración del hormigón cumplirán las especificaciones para materiales de la norma ASTM C-33.

Ensayos: El Contratista hará los ensayos que considere necesarios teniendo como base para ello lo especificado en la norma ASTM C-295.

Almacenamiento: El almacenamiento y manejo de los agregados se harán en forma tal que se evite la segregación, así como su contaminación con tierra o con materiales extraños. El lugar donde se vayan a almacenar estará provisto de un piso de hormigón. Mortero anti-retracción para anclaje y nivelación de equipos Los materiales para el mortero anti-retracción serán tales



que garanticen un relleno sin contracción y de precisión, un mortero de gran fluidez, de alta resistencia mecánica, de gran adherencia, de gran durabilidad y apoyo uniforme.

## **2.02 DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO**

Esta labor será responsabilidad de EL contratista, quien establecerá los ajustes necesarios para obtener las resistencias exigidas para cada una de las estructuras y deberá establecer el programa para recolección de muestras y ejecución de ensayos.

Las mezclas se dosificarán por peso, excepto para el concreto pobre. El diseño estará a cargo del contratista quien someterá a aprobación del supervisor las diferentes opciones de mezcla, con los resultados de todos los ensayos de laboratorio de las mezclas y materiales que emplee.

El contratista solicitará al supervisor la aprobación del diseño de las mezclas con suficiente anticipación, para que, en caso de que no sean satisfactorios los resultados, haya oportunidad para estudiar modificaciones. Los ensayos se harán con el tiempo suficiente que permita conocer resultados de compresión de cilindros de prueba que tengan por lo menos siete (7) días de fraguado.

El supervisor tendrá libre acceso a todos los ensayos. Cuando se tomen cilindros de ensayo, el contratista dará aviso oportuno para que el supervisor pueda hacer la inspección y control en la toma de cilindros y muestras.

Las muestras y ensayos se ejecutarán cada vez que el supervisor lo considere conveniente de acuerdo con las Normas especificadas.

Las pruebas de asentamiento (slump o revenimiento) las hará el supervisor con la frecuencia e intensidad que él determine y de acuerdo con la Normas.

El incumplimiento de estos requisitos, podrá ser causa para que el supervisor no apruebe las mezclas propuestas; si por este motivo se produjeran demoras, éstas serán imputables al contratista.

La planta productora comercial que el contratista escoja debe ser una empresa idónea, responsable, con buen respaldo técnico e instalaciones, equipos y personal suficientes y adecuados para cumplir las Normas ASTM-C-94 y las contenidas en este Pliego.

De todas maneras, el contratista deberá disponer en la obra de los elementos necesarios para clasificación, lavado, almacenamiento, pesaje y mezclado mecánico de los componentes, de manera tal que se garantice el cumplimiento de las dosificaciones indicadas por los ensayos del laboratorio.

Sin embargo, se podrán aceptar materiales ya clasificados y lavados, siempre y cuando hayan sido obtenidos mediante sistemas que garanticen la uniformidad de sus características, lo cual deberá ser certificado y controlado periódicamente por medio de ensayos de laboratorio, sin perjuicio de los ensayos o inspecciones hechas en la obra y de su aceptación por el supervisor.

El concreto premezclado deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales y pérdidas de los ingredientes o pérdidas en el "Slump" de más de una pulgada. Todo concreto que, por permanecer tiempo largo en el equipo de transporte, requiera agua adicional para permitir



buena colocación, será rechazado. El plazo máximo entre la introducción del agua a la mezcla y la colocación del hormigón en su posición final, no excederá de treinta (30) minutos. El contratista deberá someterse a la aprobación del supervisor, antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto, el planteamiento y características de los equipos y elementos para el transporte de concreto.

Tanto los vehículos para el transporte de concreto premezclado desde la planta comercial hasta el sitio de destino, como el método de manejo, deberán cumplir con todos los requisitos de la norma ASTM C-94. la utilización de equipo de transporte no provisto de elementos para mezclar el concreto, solo se permitirá cuando así lo autorice por escrito el supervisor y cuando cumplan los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM. La supervisión ejercerá una estricta vigilancia sobre la calidad del concreto suministrado a la obra, y suspenderá su uso si comprueba que no cumple las especificaciones, o en caso de suministro irregular.

La resistencia última a la compresión a los 28 días ( $f'_c$ ) de probetas cilíndricas será mínimo de  $210 \text{ kg/cm}^2$  (3000 psi) ó la que se especifique en los planos para cada estructura. En general, para el diseño de obras en concreto simple o reforzado, se utilizará la proporción en peso de cemento, arena y triturado.

## **ENCOFRADOS**

Los encofrados serán inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del concreto. Las dimensiones y cotas se controlarán cuidadosamente y se corregirán todos los errores que en ella se presenten antes de iniciar las operaciones de vaciado del concreto. Se prestará especial atención a los soportes y anclajes de las formaletas antes, durante y después de la colocación del concreto, y se corregirán todas las deficiencias que presenten estos sistemas. El interior de las formaletas se colocará de agua no contaminada, se limpiará para eliminar cualquier residuo de virutas, mortero de vaciados anteriores y en general todo material extraño a los tableros y a la estructura.

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 (caso de las columnas). Para las losas y vigas se deberá cumplir con un tiempo de 8 días mínimo, después de la colocación del hormigón.

## **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

La preparación de las juntas horizontales de construcción se hará por medio de chorros de agua a presión, después de que el hormigón haya iniciado su fraguado, pero antes de haber alcanzado el fraguado final. Esta operación tendrá por objeto retirar la lechada de cemento y descubrir los agregados gruesos, pero sin producir su aflojamiento. Si por cualquier motivo no se hace oportunamente este tratamiento inicial de las juntas horizontales de construcción, será necesario el tratamiento previo a la colocación del nuevo hormigón, por medio de chorros de arena a presión o chorros de agua a alta presión o herramientas neumáticas manuales, para picar totalmente la superficie de la junta, retirar toda la lechada o material extraño y dejar aldescubierto, aunque no flojo, el agregado grueso.

Con el objeto de que las caras de los hormigones a la vista tengan buena apariencia, las juntas de construcción llevarán biseles.



## **OTRAS JUNTAS**

Se deberán construir juntas de construcción, de contracción y de dilatación en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos o que indique el Ingeniero Supervisor. En las superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

## **ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS**

Las tolerancias serán iguales a las especificadas en la tabla 4.3.1 de la norma ACI 301-89. Dichas tolerancias son diferentes de las irregularidades de las superficies, de las que se habla en el subtema “Acabados”.

## **ACABADOS**

Las tolerancias en las desviaciones de la vertical, de los niveles, pendientes y alineamientos, no deben confundirse con las irregularidades en las superficies o en los contactos entre dos superficies, que se describen en este numeral.

Las irregularidades en los acabados se consideran de dos clases: bruscas y graduales. Todas las juntas mal alineadas y los salientes y depresiones bruscas producidas por mala colocación de los encofrados, o por defectos, se considerarán como irregularidades bruscas, las demás como graduales.

Tan pronto como se hayan retirado los encofrados se revisarán las superficies descubiertas y se repararán todos los defectos dentro de las 24 horas siguientes. Todos los huecos y los agujeros dejados por los tensores de los encofrados se rellenarán con mortero.

## **2.03 COLOCACION**

EL contratista no podrá colocar concreto en ningún sitio sin recibir la aprobación previa del supervisor, al que notificará con anticipación suficiente al vaciado, de tal manera que éste pueda verificar los alineamientos, inspeccionar las formaleas (encofrados) y demás requisitos.

En general todas las superficies que reciban concreto estarán libres de basuras, materiales extraños, aceites, grasas, fragmentos de roca y lodos.

Cuando se coloque concreto directamente sobre superficies de tierra, la superficie se humedecerá, pero sin que se formen lodos.

## **CURADO Y PROTECCIÓN**

El concreto que no haya fraguado deberá protegerse cuidadosamente contra agua caliente, lluvias y vientos fuertes, tráfico de personas o de equipos y exposición directa a los rayos solares. No se permitirá fuego a temperatura excesiva cerca de las caras del concreto fresco. El concreto deberá curarse manteniendo sus superficies expuestas en condiciones constantes de humedad y a una temperatura entre 10 y 30 grados de humedad y a una temperatura entre 10 Y 30 grados centígrados.

Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un período no menor de 10 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.



El contratista no podrá iniciar un vaciado de concreto si el equipo de curado no se encuentra disponible en la obra antes de iniciar las operaciones de vaciado. Solamente en casos especiales se permitirá en curado intermitente por métodos mensuales o con mangueras, previa aprobación del Interventor.

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 indica en estas especificaciones, o como lo ordene el Interventor, no se aceptarán y éste podrá rechazar el pago de ellos cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el contratista tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Los concretos de las estructuras que comprenden las obras del proyecto se pagarán de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato para el ítem descrito. El precio unitario del concreto 1:3:5 o 1:2:4 cubrirá todos los costos que implique el suministro y transporte de materiales, equipo y mano de obra necesarios para la producción y colocación del concreto.

Para el cálculo de los volúmenes de concretos se utilizarán las dimensiones mostradas en los planos, con las modificaciones autorizadas y aprobadas por el supervisor. No se incluirán en la medida, los volúmenes de concreto colocados en exceso.

La medida y pago de los volúmenes de concreto 1:3:5 o 1:2:4 se realizará por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

## **2.04 MAMPOSTERIA Y REPELLO INTERIOR CON MORTERO IMPERMEABILIZADO**

Esta sección pretende hacer precisiones sobre el control de calidad de los materiales necesarios para preparar morteros, fundamentalmente con destino a la ejecución de repello en el interior de las estructuras (muros). Los morteros igualmente podrán emplearse en otras actividades como unión de tuberías, construcción de mampostería de ladrillo, cajas para válvulas y en general para la construcción de pañetes para la protección las estructuras. Las dimensiones, acotamiento y distribución de los elementos que se repellarán con el mortero 1:3 se han especificado en los planos.

## **MATERIALES**

La calidad de la arena utilizada en los morteros se controlará con la Norma ACI-2005, actualizada.

La calidad del cemento utilizado en los morteros será Portland tipo 1, se controlará con las **Normas Internacionales de Cement Portland**. El agua de mezcla deberá estar libre de elementos extraños, sedimentos o grasas.

## **MEZCLAS PARA MORTEROS**

El mortero estará compuesto por 1 parte en volumen de cemento y 3 partes en Volumen de arena gruesa clasificada (Itabo).



## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie repellada, construida y aprobada por el supervisor, aproximado con una cifra decimal.

### **2.05 MAMPOSTERIA**

#### **ALCANCE**

La mampostería en muros de blocks de 8", 6" y 4", se utilizarán para la construcción de las paredes de la cámara de inspección, de las edificaciones, casetas de bombas, verjas perimetrales, etc., según las disposiciones impresas en los planos de construcción.

#### **MATERIALES**

Los materiales primarios como los muros de mampostería y los morteros deberán cumplir con las exigencias de la Norma ACI-200S, entre otros: muros de blocks de 8" (8"x8"x16"), de 6" (6"x8"x16") y de 4" (4"x8"x16"): El mortero a utilizar es 1:3, Mortero de repello: Se utilizará mortero 1 :3, Se utilizará 2.00 Kg de cemento gris por cada m<sup>2</sup>.

#### **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

La construcción de la mampostería se ejecutará de acuerdo con lo especificado en los planos.

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de mampostería construida y aprobada por el supervisor, aproximado con una cifra decimal.

### **2.06 CONCRETOS**

#### **CONCRETO F'C= (280 Kg/cm<sup>2</sup>) 4000 PSI (LOSAS DE BASE, CUBIERTA, MUROS, VIGAS y ANCLAJE).**

#### **ALCANCE**

El Concreto de 210 Kg. /cm<sup>2</sup> (3000 PSI), se utilizará para la zapatas y muros de edificaciones, cámaras de inspección, etc., para hormigón armado en depósitos y/o cisternas (losas, muros, vigas y columnas), usaremos f' c= 280 Kg./cm<sup>2</sup> (4000 PSI). Las dimensiones, acotamiento y distribución de los elementos que se fundirán con el concreto 1:3:5 y 1:2:4, como se ha especificado en los planos.

Esta sección se refiere al suministro de materiales, mano de obra, equipo y a la ejecución de todo el trabajo concerniente a preparación, formaleas, transporte, colocación, acabados y curado de todas las obras de concreto de cemento Portland, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en los planos y detalles del proyecto base de este contrato.

El contratista deberá construir todas las estructuras y fundir o prefabricar todo el concreto que se muestra en los planos, o que sea necesario a juicio del supervisor, para completar las obras.



A menos que se especifique algo diferente, los materiales que componen el concreto, su dosificación, resistencia y durabilidad, las formaletas, juntas, refuerzo e incrustaciones deben cumplir con los requisitos y las especificaciones establecidas en la Normas ACI 2005, de Construcciones Sismo resistentes, el A.C.J., de la A.S.T.M. del "Concrete Manual" publicado por el United States Bureau of Reclamation. Los siguientes códigos del ACI son especialmente pertinentes: ACI 214-65, ACI 318-71, ACI 325-58, ACI 347-68, ACI 613-54, ACI 614-59, ACI 617-58, ACI 315-57, ACI 525-63 y ACI 711-58, o su respectiva última revisión. Donde haya discrepancias entre los planos a las especificaciones contenidas en este capítulo y los códigos mencionados, primarán los planos o las especificaciones aquí estipuladas. En general, en caso de diferencias de interpretación o insuficiencia de especificaciones, la supervisión se encargará de solucionar el caso.

## **MATERIALES**

Todos los materiales deberán ser suministrados por EL contratista y requerirán aprobación previa del supervisor.

Los concretos deberán componerse de mezclas, por peso, de cemento Portland, agua, agregado grueso triturado y arena gruesa.

El contratista preparará el concreto además de cualquier otra mezcla que ordene el supervisor.

El cemento Portland debe cumplir con las especificaciones de las Normas Cement Portland para cemento tipo I. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes, que no pierda resistencia por almacenamiento en condiciones normales y en caso de que se transporte en sacos éstos deberán ser lo suficientemente herméticos, fuertes e impermeables, para que el cemento no sufra alteraciones durante su transporte, manejo y almacenamiento.

No se podrá almacenar cemento en sacos más de 30 días, ni en silos más de 60 días.

## **AGREGADO GRUESO**

El agregado grueso para hormigón será grava lavada de río, preferencialmente, roca triturada o una combinación de las dos, limpia, dura, sana y durable, uniforme en calidad y libre de pedazos blandos, quebradizos, planos alargados o laminados, roca desintegrada, material orgánico, cal, arcilla o cualquier otra sustancia indeseable en cantidad perjudicial. No se aceptará agregado grueso que contenga más de los siguientes porcentajes en peso:

Fragmentos blandos, quebradizos 3.00

Arcilla 0.25

Material pizarroso 1.00

Material removible por decantación 1.00

La gravedad específica no será menor de 2.6 (ASTM-C-127), ni la pérdida por abrasión en la máquina de los Ángeles será mayor del 17% al peso durante 100 vueltas, o del 52% en 500 vueltas (ASTM-C-131). El tamaño del agregado grueso está limitado por las dimensiones y calidad del refuerzo que tenga cada parte de la obra. Se tratará siempre de usar el tamaño máximo porque ello permite reducir las cantidades de agua y de cemento, pero debe tenerse en cuenta que el agregado no sea mayor que el recubrimiento libre de refuerzo o de 2/3 del espaciamiento libre mínimo entre varillas, y en ningún caso mayor de 2 pulgadas.



Como norma general, se establece que el agregado grueso para hormigón de estructuras reforzadas pasará todo por el tamiz de 1-1/2" (material No. 1). Para hormigón de anclajes y cimientos de tuberías, rellenos, etc. el agregado grueso pasará todo por el tamiz de 2" (material No 2).

En otros casos especiales el supervisor decidirá sobre el tamaño de la estructura, recubrimiento y cantidad del refuerzo y calidad del concreto.

La graduación aproximada del agregado grueso en cada caso debe ser la siguiente: (PORCENTAJES QUE PASAN):

#### **TAMIZ MATERIAL No 1 MATERIAL No 2 MATERIAL No 3**

- a. 2" - 100 -
- b. 1-112" -10095-100 -
- c. 1" -95-100 - 100
- d. 3/4" - 35-70 90-100
- e. 112"- 25-60 - -
- f. 3/8" - 10-30 20-55
- g. No. 4 0-10 0-50-10
- h. No. 8 0-5 0-5

El uso de material sin tamizar y clasificar será absolutamente prohibido. El contratista someterá a la supervisión muestras representativas de los materiales que proyecta usar, con suficiente anticipación de manera que se hagan los ensayos necesarios, por cuenta del contratista, en un laboratorio aceptado por la supervisión.

La aprobación de una determinada fuente no implica que se aceptará todo el material proveniente de ella. La supervisión ordenará, cada vez que lo estime conveniente, repetir los ensayos y pruebas de laboratorio por cuenta del contratista.

#### **AGREGADO FINO**

El agregado fino (arena Gruesa Tipo ITABO) para hormigón será arena limpia, compuesta de partículas, densas, resistentes y durables cuyos tamaños deberán estar en proporciones adecuadas para producir un mortero de resistencia aceptable. Arena artificial o fabricada no se aceptará.

El módulo de finura no será menor de 2.60 ni mayor de 3.20. La gravedad específica mínima será de 2.60. No se aceptará arena que pierda más del 5% al peso en la prueba del sulfato de sodio (ASTM-C-40). (ICONTEC 126).

El material que pase por el tamiz No. 200 (ASTM-C-117) no deberá ser mayor del 3% al peso.

La graduación de la arena estará entre los siguientes límites:

#### **TAMIZ PORCENTAJE QUE PASA**

- a. 3/8" 100
- b. No. 4 95-100
- c. No. 8 80-90
- d. No. 16 60-80



- e. No. 30 30-60
- f. No. 50 12-30
- g. No. 100 2-8
- h. No. 200 3

La supervisión deberá aprobar, mediante ensayos de laboratorio, las fuentes de agregado fino, pero ello no implica la aceptación de todo el material indefinidamente. Cada vez que se estime necesario se harán por cuenta del contratista, los ensayos indispensables, aunque la fuente sea la misma.

### **AGUA DE MEZCLA**

En todo caso el agua de mezcla deberá estar libre de elementos extraños, sedimentos o grasas.

NOTA: Los ensayos de los materiales serán realizados por el contratista a menos que se especifique lo contrario. Sin embargo, el contratista deberá suministrar todas las muestras que el supervisor requiera para ejecutar los ensayos de control que éste considere necesarios.

### **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ACERO DE REFUERZO SEGÚN DISEÑO EN PLANOS**

#### **ALCANCE**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del supervisor.

#### **2.07 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS PLANOS Y DESPIECE**

Antes de cortar el material el Constructor deberá verificar el despiece o los diagramas de figurado indicados en los planos, o en caso contrario, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos.

#### **SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO**

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

#### **DOBLADO**

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el supervisor.



## **COLOCACIÓN Y AMARRE**

Al ser colocado en la obra y antes de vaciar el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaleas o encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas y según las normas ACI-2005. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de piedras de canto rodado, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones. Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de un tercio veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

El supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

## **TRASLAPES Y UNIONES**

Los traslapes de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de la Norma Sismo Resistente ACI-2005 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

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

## **MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y forma de pago deberá estar contenida en el análisis de hormigón armado contenida en la planilla de precios.

## **4.00 TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO**

#### **4.01 ALCANCE**

Esta especificación comprende la tubería de acero al carbono, según se muestra en los Planos del Contrato.

Los tubos cumplirán la norma AWWA C-200 de lámina de acero sin costura y con las especificaciones, códigos y estándares de referencia:

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| ANSI | American National Standards Institute.      |
| ASME | American Society of Mechanical Engineers.   |
| AISI | American Iron and Steel Institute.          |
| ASTM | American Society for Testing and Materials. |
| AWWA | American Water Works Association.           |
| CSA  | Canadian Standards Association.             |
| ISO  | International Standards Organization.       |

Se requiere presentar por parte del fabricante de la tubería, de un programa de aseguramiento y control de calidad y de un programa de pruebas en el lugar de fabricación.

#### **4.02 MATERIALES**

Todos los tubos y uniones serán fabricados con acero al carbono que cumpla con las siguientes normas:

ASTM A 53 grado B, para la tubería.  
ANSI B 36.10, para la tubería.  
ASTM A-234 Gr. WPB, para los accesorios.  
ANSI B 16.9, para los accesorios.

#### **4.03 EJECUCIÓN**

##### **Preparación de la Tubería**

Se considera la preparación del material (corte, biselado, alineación) y la provisión de soportes temporales y facilidades para el manejo e instalación de la tubería y los accesorios de tubería necesarios tales como codos, tees, yees, cruces, uniones, reducciones, conexiones, tapones, etc., según el trazado.

## **Desarrollo De Las Actividades**

a) El alcance de los trabajos incluye la ejecución de las pruebas radiográficas de las juntas soldadas u otras pruebas, según se requiera, y la prueba hidrostática respectiva. Se incluyen, además, el suministro de mano de obra, transporte, suministro de equipos y herramientas de montaje y pruebas en el sitio (cabezales, manómetros, bombas para prueba hidrostática, etc.), equipo de protección y demás elementos y actividades necesarias para ejecutar el trabajo a satisfacción, de acuerdo con las especificaciones técnicas aplicables. Todas las bridas y uniones soldadas deberán dejarse sin pintar hasta que las pruebas sean realizadas. Las tuberías no deberán conectarse a equipos, tanques u otros componentes hasta que se hayan efectuado la limpieza y las pruebas indicadas. Para realizar la conexión, deberá contarse con la autorización del Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá utilizar operarios de soldadura calificados para la realización del trabajo; además, deberá presentar la certificación de la calificación de los soldadores y será responsable por la preparación y por la ejecución o aplicación de los procedimientos de soldadura necesarios.

- La actividad de pintura de las tuberías se ejecutará de la siguiente manera:

### **a) Limpieza**

La soldadura debe limpiarse cuidadosamente, removiéndose toda la escoria.

Las superficies a protegerse deben limpiarse hasta procurar como mínimo un acabado de acuerdo al SSPC-SP 10 de Steel Structures Painting Council (SSPC) (o su equivalente según norma sueca SIS: SA 2½), para grados de limpieza superiores deberán realizarse de acuerdo con lo que el fabricante de pinturas requiera.

### **b) Pintura interior**

En el interior del tubo debe aplicarse una capa de de primario 100% orgánico de zinc (epóxico) de 65 micras de espesor; más un recubrimiento interior de epoxi alimenticio. Este tratamiento será aplicado totalmente en el taller de fabricación de la tubería, con excepción de las franjas de 200 mm adyacentes a las soldaduras de montaje que vendrán únicamente con el orgánico de zinc (epóxico).

### **c) Restauración de la pintura interior.**

Una vez terminado el montaje de la tubería y removidos todos los refuerzos y demás elementos que hubiera sido necesario colocar durante las operaciones de montaje, el Contratista procederá a limpiar las superficies interiores de la tubería forzada para retirar de ellas cualquier material extraño. En donde sea necesario, esta operación se complementará con trabajo manual a base de cepillos y rasquetas. Las franjas adyacentes a las soldaduras circunferenciales o transversales, con un ancho de por lo menos 200 mm a cada lado, se limpiarán con chorro de arena, hasta obtener una superficie de metal blanco, de calidad comparable al SSPC-SP 10 de Steel Structures

Painting Council (SSPC); sobre la superficie así preparada se aplicará un recubrimiento idéntico al aplicado en la fábrica al resto de la superficie interior del tubo; la pintura requerida para la protección de dichas franjas será suministrada por el Contratista.

Cualquier otra zona cuya pintura, en concepto de la supervisión, se haya deteriorado durante el montaje, se restaurará en la forma descrita para las franjas de soldaduras; la pintura y la mano de obra requerida para estas reparaciones serán suministradas por el Contratista.

En todo caso, la pintura interior deberá cumplir con los estándares para estar en contacto con agua potable según las normas de la NFS-61 y AWWA.

#### **d) Pintura exterior**

##### **- Tramo tubo expuesto**

En los tramos donde el tubo se encuentre expuesto a la atmósfera, debe de aplicarse una capa de primario 100% orgánico de zinc (epóxido) de 65 micras de espesor; una capa de epóxico poliamida de 50 micras de espesor; más una capa de poliuretano de 75 micras de espesor. Para un espesor total de 190 micras medidos en capas secas.

Este tratamiento será aplicado totalmente en el taller de fabricación de la tubería, con excepción de las franjas de 200 mm adyacentes a las soldaduras de montaje que vendrán únicamente con el orgánico de zinc (epóxico).

##### **- Tramo tubo enterrado**

En los tramos que el tubo se encuentre enterrado, debe de aplicarse una capa de primario de 100% orgánico de zinc (epóxico) de 65 micras de espesor; más dos capas tipo epóxico de alquitrán de hulla de alto contenido de sólidos de 200 micras de espesor de cada una. Para un espesor total de 465 micras medidos en capa seca.

Este tratamiento será aplicado totalmente en el taller de fabricación de la tubería, con excepción de las franjas de 200 mm adyacentes a las soldaduras de montaje que vendrán únicamente con el orgánico de zinc (epóxico).

No será necesario pintar exteriormente los tramos de tubería que quedaran completamente embebidos en el concreto. Sin embargo, deberá limpiarse la superficie exterior hasta que quede libre de grasa y polvo antes de colar el concreto.

Nota: Los revestimientos epoxi tienen buenas propiedades de adherencia en una amplia gama de temperaturas y de no desprendimiento bajo polarización negativa, pero presentan problemas en sus propiedades mecánicas (resistencia a choques) y son sensibles a la humedad. Se deberá tener cuidado

El color de la pintura de acabado será el indicado por el INAPA o por el Ingeniero Supervisor. Es responsabilidad del Contratista garantizar y demostrar la calidad de los trabajos ejecutados mediante prueba de espesores e inspección visual.

Para el montaje y la puesta en servicio de las tuberías se considera la mano de obra, herramientas, equipos, materiales y consumibles requeridos para realizar a satisfacción la labor (equipo de



soldadura, equipo de corte, pulidora, gratas, cepillos de alambre, soldadura, acetileno, oxígeno, eslingas, aparejos, etc.), de acuerdo con el diámetro, los alineamientos, las pendientes y los niveles mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero Supervisor.

Para el caso de la instalación de tuberías que requieren la ejecución de trabajos en altura (mayores que 1,5 metros), deberá tenerse en cuenta el uso de andamios o plataformas de seguridad, escaleras de acceso, implementos de seguridad, tales como arnés y cuerdas de vida, y dispositivos de señalización, según lo establecido por las normas de seguridad industrial.

El alcance incluye la ejecución de la prueba hidrostática respectiva, la cual deberá realizarse de acuerdo con las partes aplicables de lo señalado para la tubería de hierro fundido dúctil.

## **5.0 SISTEMA ELÉCTRICO**

### **5.01 ESPECIFICACIONES GENERALES**

El Contratista realizará el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio del proyecto, considerando normas internacionales, nacionales, el NEC National Electrical Code, La normativa nacional para la construcción las mejores prácticas de ingeniería, los planos, estas especificaciones, la coordinación con los operadores de redes de servicios públicos y los requerimientos del INAPA.

Los equipos, materiales y elementos a suministrar deberán ser de buena calidad, certificados y de un fabricante reconocido.

En el área eléctrica se tendrán básicamente estos subsistemas:

- Línea aérea eléctrica a 12470 Vca.
- Sistema de fuerza, control, alumbrado y tomas en la edificación.
- Sistema de fuerza, control, alumbrado y tomas en para Estación de bombeo.
- Alumbrado exterior de las edificaciones.
- Sistemas de puesta a tierra y apantallamiento contra descargas atmosféricas.

Para alimentar los diferentes equipos de fuerza a 480 VCA se tendrán transformadores 12470-480/277 VCA, DYn, ONAN, refrigerados en aceite del tipo poste. Para energizar el sistema de alumbrado y tomas se tendrá un transformador de Resina Encapsulada monofásicos, tipo seco 480-240/120 Vca.

Los motores tendrán arrancadores Estrella-Delta, tal como se indica en los planos.

Se tendrán estos ductos: tubería PVC enterrada, tubería metálica semipesada galvanizada en caliente.

Las cajas expuestas para el cableado, serán del tipo conduleta en fundición de aluminio.

Para las instalaciones empotradas en muros de instalaciones de alumbrado y tomas las cajas serán metálicas galvanizadas en caliente de 2"x 4" con tapas reductoras.

La red aérea de 12.47 kV se realizará en general con postes de concreto de longitud especificada en los planos, con una resistencia a la flexión indicada en los planos y/o formularios.

El Contratista realizará las bases, fundaciones y cárcamos necesarios para transformadores, motores, tableros y equipos que lo requieran.

La siguiente es una lista parcial de las abreviaciones típicas que pueden usadas en las especificaciones y las organizaciones a las que se refieren:

Sie-029-2015-memi

ANSI - American National Standard Institute

ASME - American Society of Mechanical Engineers

ASTM - American Society of Testing and Materials

CEA - Insulated Cable Engineers Association

IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers

NEC - National Electrical Code

NEMA- National Electrical Manufacturers Association

OSHA - Occupational Safety and Health Act

UL- Underwriters' Laboratories, Inc.

Adicionalmente, se tomarán en cuenta los códigos, regulaciones y normas que están vigentes en la República Dominicana. A continuación, se presenta una lista parcial de los códigos existentes expedidos por la Secretaria de Estado de Obras Publicas y Comunicaciones.

El Contratista presentará con anticipación a la iniciación de los trabajos para la aprobación de INAPA o del Ingeniero Supervisor, los siguientes documentos.

Planos de fabricación de los tableros y los armarios, donde se indique la disposición de elementos, características de los materiales, lista y catálogos de cada uno de los elementos y equipos que constituyen cada tablero.

Planos, esquemas de fabricación y montaje o catálogos de: tuberías, canaletas y accesorios, cajas de potencia, cajas de empalme y conduletes, tomacorrientes, conductores, luminarias y balastos, postes, tableros, etc.

Todos los materiales y equipos serán aprobados previamente por INAPA o por el Ingeniero Supervisor y deberán tener certificación de conformidad de producto.

## **5.02 DOCUMENTOS Y CATÁLOGOS CON CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES**

Una vez aprobados los materiales y equipos, El Contratista deberá entregar a INAPA o al Ingeniero Supervisor dos (2) copias de los documentos mencionados en los párrafos anteriores.

Además, El Contratista deberá elaborar los planos de obra terminada y presentar todos los demás documentos indicados en estas especificaciones.

Los planos de obra terminada deberán entregarse una copia en medio magnético y dos copias en papel. Los archivos magnéticos deben ser en formato autocad (.dwg) versión 2008 o posterior.

## **5.03 PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS**

No habrá pago por separado por las pruebas en fábrica, las pruebas en sitio y la puesta en servicio, deberán ser incluidas en los correspondientes, equipos, sistemas y elementos.

## **5.04 ELEMENTOS DE FIJACIÓN**

No habrá pago por separado por el suministro e instalación de los elementos metálicos de fijación adicionales de diseño especial, tales como estructuras metálicas, ménsulas, angulares, etc., que se utilicen para soporte de tableros, luminarias, tuberías y demás materiales, éste se incluirá en cada ítem que los requiera.

## **5.05 INSTALACIONES TEMPORALES**

No habrá pago por separado por las instalaciones eléctricas temporales de alumbrado y fuerza que El Contratista requiera, ni por las modificaciones o sostenimiento durante el tiempo que éste las utilice.

## **5.06 LÍNEA AÉREA A 12.47 KV**

Para la línea a 12470 V, serán utilizadas estructuras en postes de concreto para circuito sencillo, en configuraciones indicadas en los planos en un sólo poste y tipo “H”, crucetas en perfilados metálicos de H.G. Dichas estructuras deberán ser venteadas donde así se requiera. El trazado general de la línea y las normas de las estructuras se muestran en los planos.

## **5.07 EL SUMINISTRO DE MATERIALES COMPRENDE**

Para la línea a 12470 V, serán utilizadas estructuras en postes de concreto para circuito sencillo.

El trazado general de la línea y las normas de las estructuras se muestran en los planos.

El suministro de materiales comprende: conductores, postes, crucetas, elementos para vestidas de estructuras, accesorios para el conductor, elementos para el sistema de puesta a tierra y herrajes diversos.

## **5.08 CONDUCTORES**

Los conductores serán del tipo AAAC (Conductor de Aleación de Aluminio) de los calibres indicados en los planos.

Normas y Especificaciones. El diseño, la fabricación y las pruebas de los conductores deberán cumplir los requisitos y recomendaciones de la última edición de las normas aplicables, principalmente:

ASTM B-398 Aluminum Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes (Alambres de aleación de aluminio 6201-T81).

ASTM B-399 Concentric-Lay-Stranded 6201 J81 Aluminum Alloy Conductors (Cables de



aleación de aluminio 6201-T81 cableado concéntrico).

Los conductores deberán las secciones, resistencia a las rupturas apropiadas para soportar las condiciones climáticas. La resistencia eléctrica deberá estar acorde con las normas correspondientes.

El conductor deberá ser fabricado con hilos redondos trefilados en frío. La resistencia nominal

del conductor completo deberá ser verificada por medio de pruebas reales.

El área del conductor completo deberá ser determinada por las dimensiones y cableado de los hilos. El arreglo y cableado de los hilos deberán ser tales que no ofrezcan tendencia a destorcerse o abrirse cuando sean cortados.

El conductor deberá ser cableado concéntricamente y apretadamente, y no deberán existir aflojamientos en la capa externa del cable, a temperaturas menores de 40°C. Cada capa deberá ser cableada en dirección opuesta a la anterior, de tal forma que la capa externa resulte con un cableado a la derecha. Cada hilo de aluminio individual deberá ser cableado de modo que cuando el conductor sea cortado por una sierra, todos los hilos permanezcan substancialmente en su lugar.

Será responsabilidad del Contratista realizar todas las pruebas mecánicas del conductor y otras pruebas y presentar los correspondientes informes. Si se dispone de informes de pruebas certificadas (pruebas previas similares) del material, INAPA puede decidir si acepta éstas, sin realizar pruebas adicionales.

Los hilos de aluminio serán probados antes de efectuar el cableado.

Los hilos de aluminio serán sometidos a pruebas de tracción, flexión y resistividad, para verificar el cumplimiento de los requisitos de la especificación de la ASTM.

Las dimensiones y variaciones permisibles para los hilos de aluminio, y el conductor completo, deberán estar de acuerdo con las normas ASTM.

INAPA se reserva el derecho de presenciar alguna o todas las pruebas. El Contratista debe notificar al INAPA la realización de las pruebas con un mes de anticipación. Si el representante del INAPA no asiste a la prueba, previa confirmación por escrita al Contratista, éstas serán realizadas por el Contratista y, en este caso los informes con resultados satisfactorios de las mismas serán enviados al INAPA.

La longitud de cable del carrete patrón y las dimensiones del carrete deberán ser de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

Los carretes y el recubrimiento deberán ser de material y construcción que garanticen el suministro del conductor al sitio de la obra, libre de daños; deberán soportar todas las solicitudes debidas a la manipulación y operaciones de tendido y prevenir daños a los conductores debidos a estas operaciones, cuando las prácticas y equipos de construcción empleados sean normales y adecuados. La madera utilizada deberá ser de buena calidad y químicamente tratada, para que sea resistente a la acción del ambiente. El revestimiento deberá se firmemente fijado en su lugar por cintas de acero. No deberá haber proyecciones puntiagudas que puedan dañar el conductor dentro del carrete.



El revestimiento será de madera dura, resistente, adecuada para la protección del conductor en los carretes durante todas las condiciones de manipulación, transporte y almacenamiento.

El conductor en cada carrete deberá estar firmemente asegurado en cada extremo. El extremo exterior del conductor deberá ser fijado con el conductor bajo tensión. La tensión debe ser tal que no sea permitido aflojamiento para las capas internas. El conductor deberá ser apretado y uniformemente enrollado en el carrete. Cada vuelta deberá ser colocada contra el lado de la vuelta precedente y la primera y última vueltas en cada caja deberán ser dispuestas contra la pestaña del carrete.

Cada carrete deberá ser marcado de forma que indique los siguientes datos:

Nombre del fabricante  
Nombre del comprador, número de la orden de compra y destino  
Tipo y calibre del conductor  
Longitud del conductor  
Peso neto y bruto

Flecha en las dos caras del carrete, que indique el sentido en que el carrete girará al retirar el conductor. (El mismo en que debe ser rodado el carrete en la manipulación).

Las siluetas y dimensiones básicas de las estructuras corresponden a las indicadas en los planos.

## **5.09 POSTES**

Los postes deberán ser diseñados, fabricados y probados en todos los aspectos de acuerdo con las normas aplicables, al igual que las dimensiones y ubicación de huecos.

Los postes deberán tener su placa de identificación que contenga la siguiente información:

- a) Comprador
- b) Fabricado por
- c) Altura
- d) Fecha de fabricación

Las estructuras serán venteadas donde sea necesario y será de responsabilidad del Contratista el cálculo de los vientos correspondientes.

El Contratista deberá hacer pruebas adecuadas para determinar si el material entregado bajo estas especificaciones está estrictamente de acuerdo con ellas. Por otro lado, el representante del INAPA podrá inspeccionar y aceptar o rechazar el material en la fábrica del Contratista. Cualquier costo en reparaciones y sustituciones de material defectuoso será por cuenta del Contratista, sin considerar el hecho de una aceptación previa en la fábrica.

El Contratista deberá entregar al INAPA los informes de materia prima, indicando las propiedades físicas y químicas de cada lote de material con el cual las estructuras serán fabricadas, así como de las demás pruebas efectuadas durante la fabricación de las estructuras.

El INAPA se reserva el derecho de obtener muestras de cualquier lote de material que esté siendo fabricado, para pruebas independientes hechas en laboratorio de su elección, y de eliminar cualquier lote de material cuyas pruebas no cumplan los requisitos de las normas aplicables o de



estas especificaciones.

El material deberá ser enviado por el Contratista, embalado y marcado correctamente para almacenamiento y subsecuente transporte terrestre.

El material deberá ser embalado en conformidad con las limitaciones y dimensiones de transporte especificadas.

El Contratista, deberá presentar una lista con todos los ítems, y hacer referencia a dicha lista, en los embarques parciales de material, para facilitar la identificación del material enviado.

## **5.10 ELEMENTOS PARA VESTIDAS DE ESTRUCTURAS**

Los elementos para vestidas de las estructuras, están comprendidos por: crucetas, diagonales metálicas, bayonetas, aisladores tipo pin, aisladores tipo suspensión, grapas terminales, grapas de suspensión, pararrayos, cuchillas desconectadoras, cortacircuitos con fusibles y demás herrajes necesarios para la instalación de las vestidas de cada una de las estructuras, según el diseño detallado.

Los aisladores para las líneas a 12.5 kV del proyecto, serán del tipo pin y tipo suspensión, según normas clase AE-4 (ANSI C29.5 clase 55-4) y clase AS-1 (ANSI C29.2, clase 52-1) respectivamente.

Serán aplicables las normas de Herrajes y Accesorios para Redes y Líneas Aéreas de Distribución y energía eléctrica indicadas en los planos.

Los componentes de los conjuntos de herrajes, con excepción de las grapas de suspensión y amarre del conductor deberán ser preferiblemente forjados a partir de acero al carbono. También será considerado el hierro maleable, hierro nodular o aluminio, siempre que el Contratista pueda garantizar las mejores condiciones para satisfacer el desempeño mecánico y eléctrico requerido por estas especificaciones.

Los materiales ferrosos deberán ser galvanizados.

Las grapas de suspensión y de retención del conductor deberán ser de aleación de aluminio.

Las partes metálicas deberán estar libres de rebabas, cantos afilados, protuberancias y escorias y deberán ser uniformes para que las partes interconectables se ajusten perfectamente y puedan ser montadas y desmontadas con facilidad. Las partes de acero roscadas deberán ser galvanizadas y el exceso ser removido de las roscas. Las tuercas y contratuercas deberán ser roscadas después de galvanizadas y deberán correr a lo largo de las roscas de los tornillos, sin necesidad de usar llave. Las clavijas deberán ser de cierre automático, para que no sea necesario curvar sus extremos después de instaladas.

Los conjuntos de herrajes para la suspensión del conductor, incluirán las varillas de blindaje para protección de los mismos. Las varillas deberán ser completamente preformadas y tener el mismo paso de la caja externa del conductor en el cual serán aplicadas. Las varillas deberán tener su centro marcado, para facilitar la instalación.

Las grapas de suspensión deberán ser capaces de retener el conductor sin ningún deslizamiento, bajo las condiciones de tiro unilateral igual al 25 % de la tensión de rotura del conductor y



deberán tener una resistencia mínima a la rotura igual al 60% de la tensión de rotura del respectivo conductor.

Las grapas de retención del conductor serán del tipo pasante, pernadas tipo recta.

Las grapas de retención del conductor deberán tener una carga de rotura y una resistencia al deslizamiento respectivamente del 100% y 95% de la tensión nominal de rotura del correspondiente conductor.

Los conjuntos de herrajes de suspensión y de amarre deberán presentar una carga de ruptura compatible con la carga de ruptura del conductor o cable correspondiente.

Será responsabilidad del Contratista realizar las pruebas eléctricas y mecánicas establecidas en la norma que se aplique, y presentar los correspondientes informes. Si se dispone de informes de pruebas certificadas (pruebas previas similares), el INAPA puede decidir si acepta éstas, sin realizar pruebas adicionales.

Las pruebas a los aisladores deberán ser ejecutadas de acuerdo con las normas ANSI C-29.1 ó IEC-383.

El Contratista garantizará al INAPA que el material suministrado está estrictamente de acuerdo con estas especificaciones. Será responsabilidad del Contratista realizar todas las pruebas mecánicas u otras pruebas y presentar el reporte de pruebas certificadas correspondientes.

Los elementos de las vestidas de las estructuras, deberán ser embalados en cajas de madera, con un forro impermeable. Las cajas deberán proporcionar protección adecuada contra la contaminación salina, ataque químico y daños durante el transporte terrestre. No se deberá mezclar en una sola caja, diferentes tipos de elementos, aún más si estos son frágiles.

Cada caja deberá tener una etiqueta o estar adecuadamente marcada, indicando los siguientes datos:

- a) El nombre del fabricante
- b) El nombre del comprador, número de la orden y destino
- c) Tipo de elemento empacado
- d) Para los aisladores, la resistencia electromecánica combinada de las unidades en kilogramos
- e) Peso neto y bruto de la caja, en kilogramos

## **ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR**

Los empalmes de tensión plena del conductor deberán ser del tipo cuña y deberán consistir de una junta tubular (manguito) de acero, para compresión del núcleo y de un manguito de aluminio, de una pureza de por lo menos 99,5 %, para compresión del conductor completo. Este manguito deberá permitir la aplicación de un compuesto especial para garantizar la conductividad del conjunto.

Los empalmes deberán desarrollar un mínimo de 95% de la tensión nominal de ruptura del conductor. La conductividad de los empalmes no debe ser menor que la del conductor para el cual han sido diseñados.



Los conjuntos de reparación del conductor consistirán de un cuerpo tubular del tipo a compresión y de un compuesto fijador de conductividad, que debe garantizar que la conductividad del conjunto no sea menor que la del conductor.

El INAPA podrá aceptar conjuntos de reparación, del tipo preformado.

Los amortiguadores de vibraciones tipo Stockbridge serán instalados en los conductores. La grapa del amortiguador deberá tener un área de contacto suficientemente grande para no permitir la deformación del cableado de aluminio. Cada peso del amortiguador debe poseer un orificio de drenaje, posicionado en el fondo de cada peso, cuando el amortiguador sea instalado.

El material debe ser expedido por el Contratista, embalado adecuadamente y tratado para embarque, almacenaje prolongado y subsecuente transporte terrestre.

El Contratista preparará y entregará al INAPA una lista detallada del material y deberá referirse a ésta en su lista de embalaje para los embarques parciales de material, con el fin de facilitar su identificación.

## **HERRAJES MISCELÁNEOS**

Los conectores y grapas deberán cumplir las normas NEMA CC1 y CC3 que sean aplicables, en su última revisión.

Los conectores y grapas bifilares para los conductores serán de aleación de aluminio.

El electrodo para puesta a tierra estará constituido por una varilla Cooperweld de un diámetro de  $\frac{3}{4}$  “.

Las grapas bifilares deberán cumplir la norma NEMA. CC3. “Connectors for Use between Aluminum or Aluminum Copper Overhead Conductors”.

El material debe ser expedido por el Contratista, embalado adecuadamente y tratado para embarque, almacenaje prolongado y subsecuente transporte terrestre.

El Contratista preparará y entregará al INAPA una lista detallada del material y deberá referirse a ésta en su lista de embalaje para los embarques parciales de material, con el fin de facilitar su identificación.

## **1. TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN LAS CONDUCCIONES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN**

### **1.1 GENERALIDADES**

El Contratista deberá instalar en la alineación y nivel requeridos, todas las tuberías junto con todas las piezas y accesorios correspondientes que se requieran para una instalación completa. Toda tubería ubicada fuera de la cara de estructuras o cimentaciones de edificaciones, y toda tubería empotrada en concreto dentro de una estructura, deberá ser considerada como tubería exterior.



El Contratista deberá suministrar e instalar piezas, acoplamientos, conexiones, manguitos, adaptadores, varillas de amarre y piezas para cierres de trabajo, según se requiera para conectar tuberías de materiales y/o tamaños disímiles incluidos aquí en esta Sección, y bajo otros contratos vigentes, para lograr una instalación completa.

El Contratista deberá suministrar toda mano de obra, materiales, equipos, herramientas, y servicios requeridos para el suministro, instalación y prueba de toda la tubería mostrada en los Planos, especificada en esta Sección y requerida para la Obra. La tubería deberá ser suministrada e instalada en los materiales, tamaños, y clases, y en los sitios, mostrados en los Planos y/o designados en esta Sección. La tubería incluirá todas las piezas, piezas adaptadoras, acoplamientos, piezas de cierre, varillas de amarre, ferretería diversa, pernos, zapatillas, manguitos de pared, tubos de pared, colgadores, soportes, y todo otro accesorio para las conexiones requeridas a equipos, válvulas o estructuras para una instalación completa.

El Contratista deberá proveer tuberías estándar y accesorios, adicionales a los requeridos para la total ejecución de las obras. Todas las piezas extras estarán en el sitio de trabajo durante la instalación de la tubería del diámetro correspondiente, y de ninguna manera afectará el progreso de la construcción.

## **1.2 ACCESORIOS**

Todas las piezas especiales, y todos los tramos de tubería, deberán tener incorporado el nombre o marca de fábrica del fabricante, tamaño, clase y fecha de fabricación. Se tendrá cuidado especial durante la entrega, distribución, y almacenamiento de la tubería para evitar daño y esfuerzos innecesarios. Se seguirán para tal efecto, las recomendaciones establecidas por los respectivos fabricantes. La tubería dañada será rechazada y reemplazada al costo del Contratista. La tubería y piezas especiales que sean almacenadas antes de su utilización, deberán almacenarse de manera tal que se mantenga su interior libre de suciedad y materia extraña.

La prueba de la tubería antes de su instalación deberá realizarse según se describe en las Especificaciones correspondientes de ISO o AWWA, y en la especificación normal incluida en lista en las secciones siguientes.

Las uniones en tuberías deberán ser del tipo especificado en los Planos respectivos, y según lo establecido en estas especificaciones.

Los Planos indican trabajos que afectan tuberías y aditamentos existentes. El Contratista deberá excavar huecos de prueba, según se requiera, para toda conexión y cruce que pudiera afectar el trabajo del Contratista, antes de ordenar tuberías y piezas, de manera de obtener información suficiente antes de ordenar los materiales. El Contratista tomará cualquier medida que sea necesaria para completar el trabajo según se muestra o especifica.

## **MANGUITOS**

Al menos que se especifique otra cosa, toda tubería que pase a través de paredes y pisos deberá ser instalada en un manguito o fundición para pared, colocado con exactitud antes de colocar el concreto, o colocado en posición durante la construcción de paredes de mampostería. Los manguitos que atraviesen pisos deberán extenderse desde el fondo del piso a un punto 3 pulgadas (7.6 cm) por encima del piso terminado, al menos que se muestre otra cosa. Se requerirán bridas interruptoras del agua en todos los manguitos ubicados en pisos o paredes que están continuamente húmedos, o bajo presión hidrostática, en uno o ambos lados del piso



Los manguitos serán de hierro fundido, hierro fundido dúctil, tubería de acero negro, o acero fabricado, de acuerdo con los detalles mostrados en los Planos. Si no se muestran en los Planos, el Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los detalles de los manguitos que él se propone instalar; y ninguna fabricación o instalación se realizará hasta que el Ingeniero Supervisor haya dado su aceptación. Los manguitos de acero serán fabricados de plancha de acero estructural de acuerdo con las normas y procedimientos de AISC y AWS. Las superficies de los manguitos de acero recibirán una limpieza comercial a chorro de arena, y pintados después de acuerdo con las especificaciones de pintura indicada por INAPA.

Cuando se muestre en los Planos, o se requiera de alguna otra forma, el espacio anular entre el tubo instalado y el manguito deberá ser sellado completamente contra una presión hidrostática máxima de 20 psi (1.41 kg/cm<sup>2</sup>). Los sellos serán eslabones de caucho sólido, trabados entre sí mecánicamente. El eslabón de caucho, el tipo de sello, tamaño, y su instalación, deberán cumplir estrictamente las recomendaciones del fabricante. Para paredes y pisos que no estén homologados para incendio, la placa de presión será de plástico de nylon reforzado con fibra de vidrio, con sello de caucho EPDM y pernos y tuercas de acero. Para paredes y pisos homologados para incendio, se proveerán dos sellos independientes, que consistan de placas de presión de acero de bajo carbono, galvanizadas, sellos de caucho silicona y pernos y tuercas galvanizados.

Los manguitos adaptadores de hierro fundido y junta mecánica serán compatibles con las tuberías según la norma ISO o equivalente. Los manguitos adaptadores con junta mecánica deberán estar provistos con zapatilla, anillo seguidor, y pernos adecuados, para lograr un sello apropiado.

### **1.3 ACOPLAMIENTOS MECÁNICOS (TIPO RAJADO CON REBORDE EN LOS EXTREMOS)**

Se suministrarán acoplamientos mecánicos según se especifiquen o muestren en los Planos. Los materiales serán hierro maleable y los acoplamientos estarán homologados para las mismas presiones que las de las tuberías a las que se conecten. Las zapatillas serán de caucho. Los pernos y tuercas serán pernos para vía, de acero al carbono, tratados con calor y plateados. Después de instalados, los acoplamientos enterrados deberán recibir dos capas gruesas de un alquitrán de hulla aprobado, que sea compatible con el acabado del acoplamiento. Los acoplamientos expuestos serán pintados de acuerdo con lo especificado en estos documentos de licitación. Los acoplamientos serán según los fabrica Victaulic Company of America, Estilo 31 o equivalente.

### **1.4 PRUEBA DE TUBERÍAS**

Las tuberías principales de transporte de agua, recién instaladas, deberán probarse para fugas mayores, antes de su puesta en servicio siempre bajo los criterios de ISO 10802 (1992)- Hydrostatic Testing after Installation o su equivalente. Los siguientes criterios deberán ser tomados en cuenta:

- La prueba de presión deberá ser de 1.5 veces la presión de trabajo del tramo específico que se prueba, o de un mínimo de 1.25 veces la presión de trabajo en el punto más alto del tramo.
- La presión de prueba no deberá exceder la presión de diseño de la tubería, accesorio o bloque de anclaje.



- La prueba de presión no deberá exceder en dos veces el rango de presión de las válvulas de asiento metálico de los hidrantes instalados en el tramo.
- La prueba de presión no deberá exceder el rango de presión de cualquier asiento de sello elástico de las válvulas de mariposa o de compuerta en el tramo probado.

Después de que el aire ha sido expulsado de la tubería y la válvula o válvulas de aislamiento de la parte del sistema que se prueba se han cerrado, se aplicará normalmente la presión con una bomba de mano o de gasolina, o con los equipos de bombeo suministrados por el contratista para grandes tuberías. Después de que la tubería ha sido llevada a la presión de prueba y sostenida durante al menos dos horas, se medirá el agua de prueba con un medidor de desplazamiento o por el bombeo de agua de un tanque de volumen conocido. Al agua de prueba se le denomina como “tolerancia a la prueba”, y su cantidad permitida es función de la longitud de la tubería y de la presión promedio de la prueba. La prueba de presión hidrostática ayuda a identificar tuberías, accesorios, juntas, válvulas o hidrantes dañados o defectuosos, y también a la seguridad del sistema de anclaje.

Se observarán los siguientes procedimientos durante la prueba hidrostática.



La duración de la prueba será mínimo de dos horas.

La prueba de presión se mantendrá dentro de un rango de 5 psi (34.5 kpa).

El aire deberá ser completamente expulsado del sistema antes de aplicar la prueba de presión. La fuga permitida se determinara con la formula siguiente.

$L_m = \frac{SDP \cdot 0.5}{133,200}$   
 $L_m$  = Tolerancia de prueba en galones por hora  
 $S$  = Longitud de tubería de prueba en pies  
 $D$  = diámetro normal de tubería en pulgadas  
 $P$  = presión promedia de prueba en psi

El Cuadro 3.4 muestra las fugas permisibles por tamaño de tubería que se empleara en este Proyecto, a varias presiones.

**Cuadro 3.4**  
**Prueba hidrostática Permisible**  
**(galones/hora por 1000 pies de tubería)**

| DN      | Prueba de Presión Promedia (psi) |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | 275                              | 250  | 225  | 200  | 175  | 150  | 125  | 100  |
| 100/4   | 0.50                             | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.40 | 0.37 | 0.34 | 0.30 |
| 150/6   | 0.75                             | 0.71 | 0.68 | 0.64 | 0.59 | 0.55 | 0.50 | 0.45 |
| 200/8   | 1.00                             | 0.95 | 0.90 | 0.85 | 0.80 | 0.74 | 0.67 | 0.60 |
| 250/10  | 1.24                             | 1.19 | 1.13 | 1.06 | 0.99 | 0.92 | 0.84 | 0.75 |
| 300/12  | 1.49                             | 1.42 | 1.35 | 1.28 | 1.19 | 1.10 | 1.01 | 0.90 |
| 350/14  | 1.74                             | 1.66 | 1.58 | 1.48 | 1.39 | 1.29 | 1.18 | 1.05 |
| 400/16  | 1.99                             | 1.90 | 1.30 | 1.70 | 1.59 | 1.47 | 1.34 | 1.20 |
| 450/18  | 2.24                             | 2.14 | 2.03 | 1.91 | 1.79 | 1.66 | 1.51 | 1.35 |
| 500/20  | 2.49                             | 2.37 | 2.25 | 2.12 | 1.98 | 1.84 | 1.68 | 1.50 |
| 600/24  | 2.99                             | 2.85 | 2.70 | 2.55 | 2.38 | 2.21 | 2.01 | 1.80 |
| 700/28  | 3.49                             | 3.32 | 3.15 | 2.96 | 2.77 | 2.56 | 2.35 | 2.10 |
| 800/32  | 3.99                             | 3.80 | 3.60 | 3.39 | 3.17 | 2.93 | 2.69 | 2.40 |
| 900/36  | 4.48                             | 4.27 | 4.05 | 3.82 | 3.58 | 3.31 | 3.02 | 2.70 |
| 1000/40 | 4.98                             | 4.74 | 4.50 | 4.23 | 3.96 | 3.66 | 3.36 | 3.00 |
| 1100/42 | 5.23                             | 4.99 | 4.73 | 4.46 | 4.17 | 3.86 | 3.53 | 3.15 |



Los suplidores deberán presentar en adición a los catálogos del fabricante, la documentación técnica y/o certificados que avalen que el fabricante cumple o supera los requerimientos de estas especificaciones. Además deberán presentar referencias de suministros para proyectos similares en el país y/o en el exterior.

## **1.5 TUBERÍAS DE PVC PRESIÓN**

### **ALCANCE DEL TRABAJO**

El trabajo cubierto por esta sección de las especificaciones consiste en el suministro, transporte y colocación de tuberías de PVC presión para la conducción del agua, según los diámetros y la SDR mostrada en los planos, con dimensiones y localizaciones indicados en los planos o señalados por el Ingeniero Supervisor y de acuerdo con las siguientes especificaciones, códigos y estándar de referencia:

- a. ASTM D2241
- b. ASTM D2466

Todos los materiales que serán suministrados por el Contratista, tendrán la mejor calidad y requerirán la aprobación previa del Ingeniero Supervisor, antes de su instalación.

El Contratista deberá suministrar certificados de que toda la tubería cumple con las normas especificadas. En caso de duda se realizarán ensayos.

El Contratista deberá suministrar los siguientes certificados:

- a) Certificados de que toda la tubería y accesorios suministrados cumplen con las especificaciones indicadas.
- b) Literatura descriptiva, boletines y catálogos de las tuberías y accesorios en original
- c) Instrucciones precisas, del fabricante, para instalación, almacenaje y manipuleo.
- d) Todos los gastos ocasionados por la toma de muestras y certificaciones serán a cargo del Contratista.

### **ENSAYOS**

Todo el material utilizado en la fabricación de la tubería deberá cumplir con las normas especificadas y con los estándares mencionados.

Adicional a los ensayos requeridos en estas especificaciones, el Ingeniero Supervisor puede ordenar ensayos adicionales. Las muestras necesarias para estos ensayos serán a cargo del Contratista.

### **MATERIALES**

Todos los tubos de PVC presión deberán ser marcados con el nombre del fabricante, el diámetro del tubo y la presión.

Los tubos deberán cumplir los requisitos de medidas y ensayos correspondientes a todo lo exigido en la norma ASTM D 2241. Las uniones serán mecánicas con sello de caucho. Los



accesorios deberán ser del mismo calibre, designación y tipo de unión y fabricados con el mismo compuesto de PVC que la tubería.

## **EJECUCIÓN**

Todo el material que se encuentre defectuoso será rechazado y deberá ser retirado del sitio de trabajo lo antes posible.

## **MATERIAL DE LA CAMA**

El material utilizado para el apoyo de la tubería deberá estar de acuerdo con la especificación de rellenos.

## **EXCAVACIÓN Y RELLENO**

La excavación y el relleno de la tubería deberán estar de acuerdo con lo establecido para Excavación y Relleno de estas especificaciones. El ancho de las zanjas deberá ser el que resulte al dejar al menos 0,30 m a cada lado del tubo. La altura mínima del recubrimiento de relleno sobre el tubo deberá ser la indicada en los planos.

## **COLOCACIÓN DEL TUBO**

El tubo deberá ser instalado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, como aquí se especifica y como se muestra en los planos, de manera que queden perfectamente unidos para permitir un flujo continuo.

Se deberán utilizar los implementos, herramientas recomendados por los estándares del fabricante de la tubería. Toda la tubería y accesorios deberán ser cuidadosamente bajados al fondo de la zanja de tal manera que no se produzcan daños a la tubería o a los accesorios. Bajo ninguna circunstancia se deberá dejar caer la tubería en la zanja.

El corte de la tubería deberá realizarse de acuerdo con los estándares del fabricante y con la herramienta adecuada para producir un corte plano y liso y suave.

La tubería y accesorios deberán ser inspeccionados antes de bajarlos a la zanja. Cualquier tubo defectuoso deberá ser reparado o reemplazado. Todo sucio o materia extraña deberá ser retirada del interior del tubo antes de bajarlo y deberá mantenerse limpio durante y después de su colocación. Todas las aperturas del tubo deberán mantenerse cerradas cuando no se estén utilizando.

## **MANIPULEO**

El manipuleo del tubo de PVC deberá ser cuidadoso para asegurarse de que el tubo no sufrirá daño durante el almacenamiento, movilización, cargue y descargue e instalación.

## **UNIONES EN EL CAMPO**

Todas las uniones deberán ejecutarse de acuerdo con las instrucciones escritas del fabricante.



El tubo no deberá ser deflectado ni horizontalmente ni verticalmente más allá de lo recomendado por escrito por el fabricante.

Cuando no se está adelantando la colocación de la tubería todos los extremos del tubo deberán permanecer cerrados para prevenir que entre agua en el tubo. Y se le debe colocar suficiente relleno para prevenir flotación. Cuando la tubería se flote deberá ser retirada de la zanja, limpiada y reinstalada de manera aceptable. No se podrá colocar tubería cuando, en la opinión del Ingeniero Supervisor, las condiciones de la zanja o del tiempo no son adecuadas para el trabajo.

## **EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

En general, la instalación de las tuberías se realizará de acuerdo con los detalles indicados en los planos y siguiendo estrictamente las indicaciones de los fabricantes de la tubería.

Antes de su colocación, las tuberías deberán limpiarse cuidadosamente de todas las materias extrañas. Las tuberías se deberán proteger adecuadamente cuando se suspenda la colocación de las mismas, para evitar que se taponen.

### **1.6 REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS GENERALIDADES**

Se incluyen en este capítulo las normas específicas sobre materiales e instalación de tuberías para el servicio de acueducto (redes, acometidas y conducciones), como también para la construcción de sus obras complementarias, tales como; Tuberías y accesorios, Tuberías y accesorios en acero, Tuberías y accesorios en hierro fundido dúctil (HD), Tuberías y accesorios en Poli-cloruro de vinilo (PVC), Tuberías y accesorios en CCP, Tuberías y accesorios en plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP), Tuberías y accesorios en polietileno de alta densidad (PEAD), Accesorios en hierro fundido gris, Válvulas, Válvulas de compuerta, Válvulas reguladoras de presión, Válvulas de flujo o paso anular, Válvulas mariposa, Hidrantes, Instalación de tuberías, Uniones mecánicas, Accesorios, Cajas para válvulas, Acometidas de acueducto, Retiro de tuberías, válvulas e hidrantes de acueducto, Construcción de cámaras.

Todas estas especificaciones y normas serán exigidas a los contratistas, que construyan redes, acometidas o conducciones para INAPA.

Para todos los materiales de tuberías y accesorios, INAPA hará cumplir la última revisión de las normas y especificaciones nacionales e internacionales. Otros aspectos no incluidos en estas normas cumplirán las especificaciones e información técnica del fabricante.

Las tuberías y accesorios se rotularán cumpliendo con lo establecido en la norma bajo la cual se fabriquen. Si en algún caso la norma no lo establece, deben venir rotulados como mínimo con marca, diámetro y presión de trabajo.

La longitud estándar para la tubería será la estipulada en las normas aprobadas para cada material. En caso de permitirse varias longitudes en la norma solicitada, INAPA indicarán la requerida en las especificaciones o en los planos del proyecto.



## **1.7 VÁLVULAS**

Se utilizarán válvulas en tuberías que conducen agua potable con PH entre 6,5 y 7,7; a temperatura promedio de 18 grados centígrados. Operarán a la intemperie o enterradas en zonas con temperatura ambiente de 15 a 35 grados centígrados y con humedades relativas entre 70 y 90%.

No se permitirá la instalación de válvulas que no tengan grabados en relieve o en placa los siguientes datos: marca, diámetro, presión de trabajo, número de serie (reguladoras, flujo anular y de diámetro de 300 mm y mayores) y flecha indicadora de la dirección del flujo si el tipo de válvula lo requiere (flujo anular, reguladoras y cheque).

El costo de los ajustes, reemplazos y similares, así como los de transporte que se presenten durante la prueba de las válvulas, causados por fallas o defectos de fabricación y de montaje de las mismas, serán por cuenta del Contratista.

A menos de que se especifique lo contrario, las válvulas con bridas se suministrarán con las respectivas contrabridas y el costo de éstas estará incluido dentro del valor de la válvula.

En los planos del proyecto se indicará el uso de niples con uniones de desmontaje aguas abajo de la válvula para optimizar las condiciones de instalación y mantenimiento.

## **1.8 VÁLVULAS DE COMPUERTA**

Se usará como guía para la fabricación de las válvulas de compuerta la norma ISO 7259 e ISO 5752 o sus equivalentes. Adicionalmente deben cumplir las siguientes condiciones:

Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Además, llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.

El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo sea movida en el sentido de las manecillas del reloj. Las válvulas incluirán rueda de manejo o tuerca de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar.

El cuerpo de la válvula, la tapa, el bonete y la compuerta serán de hierro fundido dúctil de acuerdo con la norma ISO 1083 o su equivalente. La compuerta será en forma de cuña rígida y llevará recubrimiento en elastómero EPDM. No se aceptarán compuertas con asientos paralelos.

El vástago será del tipo no ascendente y fabricado en acero inoxidable al 13% de cromo, preferiblemente forjados en frío.



Las válvulas serán fabricadas para una presión de trabajo de 16 bar y probadas en fábrica de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 5208. En casos especiales las presiones de trabajo se determinarán en los planos o en el pliego de condiciones. El fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos. INAPA se reserva el derecho de ensayar las válvulas que considere necesario.

Las válvulas serán de extremo bridado con sus respectivos empaques de caucho y el taladrado de las bridas será conforme con las especificaciones de la norma ISO 7005-2 o su equivalente.

### **1.9 UNIONES MECÁNICAS**

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

Uniones de reparación y construcción, para empalmes: Se especifican uniones mecánicas para empalmar tuberías de diámetros exteriores iguales, las cuales según el empalme serán: PVC de construcción o reparación, uniones de reparación en hierro fundido dúctil según norma ISO 2531 o su equivalente. Para uniones fabricadas en acero al carbón o inoxidable las reparaciones serán según la norma AWWA C 219 o su equivalente.

Las uniones y sus empaques serán fabricados para una presión de trabajo mínima de 16 bar. Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo de epoxy con un espesor mínimo de 250 micras, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento.

### **ACCESORIOS**

Se consideran como accesorios todos los elementos necesarios para completar la red de acueducto, tales como: tees, codos, cruces, yees, reducciones, tapones, válvulas, hidrantes y uniones de construcción, reparación y transición; acordes con las normas y especificaciones internacionales o nacionales para cada tipo de accesorio.

Los accesorios deben ser anclados adecuadamente al terreno mediante bloques de concreto, los cuales deben tener la resistencia especificada para el momento en que se realice el empalme o entren en servicio las redes. Aquellos accesorios que se instalen en el momento del empalme deben ser anclados provisionalmente al terreno mediante elementos metálicos como rieles o tubos en acero hincados en el suelo o soportados sobre anclajes de concreto primario, vaciado con la debida anticipación.

### **1.10 REGISTROS PARA VÁLVULAS**

Cuando se trate de válvulas de compuertas instaladas en redes de distribución, los registros se construirán de acuerdo con el Esquema presentado, en los sitios indicados en los planos o por el Ingeniero Supervisor para instalar estas válvulas. El concreto empleado en su construcción tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).



### **3.. ACOMETIDAS DE**

#### **ACUEDUCTO**

##### **GENERALIDADES**

Se entiende por acometida de acueducto la derivación de la red local o de distribución que llega hasta el registro de corte (llave de acera: que es la llave que se encuentra antes del medidor) en el inmueble.

La acometida, dependiendo del diámetro del medidor, tendrá los elementos que se determinan en los esquemas, donde se indican además los modelos de instalaciones típicas.

La ejecución de la acometida consta de los siguientes pasos:

- Corte de pavimento (en caso de que exista).
- Demolición y retiro del andén.
- Excavación de la zanja para la colocación de la tubería.
- Excavación del nicho sobre la tubería principal o de distribución.
- Perforación de la tubería de distribución.
- Extensión o colocación de la tubería y protección con una capa de arenilla.
- Colocación del collar de derivación (si se requiere).
- Colocación de las llaves de incorporación (si se requiere), acera y contención.
- Construcción de la caja y colocación de la tapa.
- Empalme de la tubería extendida al medidor y del medidor a la tubería interna del suscriptor.
- En el caso de las acometidas nuevas, el empalme al suscriptor se hará cuando la distancia entre el medidor y la tubería del inmueble sea menor de 1,50 m.; cuando sea mayor se dejará un niple de 0,40 m., de tal forma que el medidor quede asegurado dentro de la caja. En el caso de cambios de acometida, se debe dejar la vivienda con el servicio normal de acueducto.
- Reparación del andén.
- Bacheo de pavimento (si se requiere)
- Limpieza general: esta labor se va efectuando durante el avance de todas las actividades (recogida y botada de escombros).

##### **TUBERÍA DE LA ACOMETIDA**

La tubería se colocará sobre una base uniforme de material adecuado, para evitar futuros asentamientos desiguales del terreno que le produzcan esfuerzos excesivos, y desde la caja del medidor hasta 2.00 m a una profundidad entre 0.40 m a 0.60 m. con relación al pavimento terminado.

La siguiente tabla indica la perforación máxima admisible para los diferentes diámetros y materiales de la red de distribución:



**TABLA No. 2**  
**Diámetro máximo de la acometida**

| <b>Diámetro de la tubería principal (red de distribución)</b> | <b>Diámetro máximo de la acometida</b> |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 75 mm (3")                                                    | 38 mm (1 1/2")                         |
| 100 mm (4")                                                   | 50 mm (2")                             |
| 150 mm (6")                                                   | 75 mm (3")                             |
| 200 mm (8") y 250 mm (10")                                    | 100 mm (4")                            |
| 300 mm y mayores                                              | 150 mm (6")                            |

#### **SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

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

#### **PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA**

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

La prueba de presión se hará con agua limpia suministrada por el Contratista.

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

Precauciones al efectuar la prueba hidrostática

La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento.

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



ocasionadas por las presiones de la prueba.

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

El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

### **3.1 PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA HIDROSTÁTICA**

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

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

Para un mejor manejo de la información se definen los siguientes

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

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

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

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

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

En la utilización de sistemas de presurización en los cuales no se presenta compensación del volumen de agua que se pierde durante la prueba, se considerará satisfactorio cuando durante el tiempo de la prueba el manómetro no indique un descenso superior a la raíz cuadrada de Pp quintos  $\sqrt{Pp / 5}$ , midiendo la presión en kg/cm<sup>2</sup>.

Cuando se utilicen sistemas en cuales los equipos mantienen la presión constante en bajos consumos, o sea compensando el volumen permitido de agua que se puede perder en la prueba, se utilizará el método de cuantificar el goteo aceptable de las uniones aplicando la siguiente fórmula:

$$Qg = N * D * \sqrt{Pp / 7400}$$



Donde:

$Q_g$  = Cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora, en galones.  $N$  = Número de uniones en la longitud de la tubería en prueba.

$D$  = Diámetro nominal de la tubería, en pulgadas.  $P_p$  = Presión de prueba, en psi.

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

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

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

#### **4.- REFACCIONES**

##### **4.1 Generalidades**

El Constructor deberá proceder a las diversas reposiciones, reconstrucciones y reparaciones, de cualquier naturaleza, utilizando los métodos y recursos adecuados para la mejor ejecución, o por lo menos igual a la obra demolida.

Todos los trabajos de reposición, en especial los que no se refieran a los pavimentos, deben ser sometidos a aprobación del Ingeniero Supervisor antes de ser iniciados.

Las reposiciones, reconstrucciones y reparaciones previstas son:

- Calzada con revestimiento asfáltico

Cuando la zanja esté ubicada en una vía transitable, que sea un camino, una calle o una carretera, la parte superior será reconstruida con una estructura firme.

Si la zanja está en una vía asfaltada, se construirá la estructura firme siguiente:

- Capa de base: 250mm
- Capa de rodadura: 50mm (asfalto)

Si la calidad del asfalto existente de ambos lados de la zanja está mala, y que no parece juicioso de colocar un asfalto nuevo, el Ingeniero Supervisor podrá instruir la colocación de un tratamiento asfáltico simple o doble, según las condiciones de tránsito, como alternativa al asfalto.

- Calzada sin revestimiento

Si la vía no está asfaltada, solo se construirá la capa de base de 250mm, sin revestimiento superficial.

- Acera de concreto



Cuando la zanja está ubicada en una acera de hormigón, se construirá la estructura de acera siguiente:

- Capa de base: 150mm
- Hormigón según sección 4.5.
- 

- Acera sin concreto

Si la acera existente no está revestida de hormigón, solo se construirá la capa de base de 150mm.

#### **4.1.2 Capa de base**

El material utilizado para capa de base será conforme a los requisitos.

Inmediatamente después de terminar su distribución y conformación, se procederá a la compactación.

La compactación será realizada en todo el ancho de la zanja, por medio mecánico hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme, correspondiente al nivel y a la sección transversal de la calle existente. El relleno se realizará hasta el nivel final de la calle.

El espesor de la capa de base terminada deberá quedarse dentro de las tolerancias siguientes:

- $Emín \geq Eteó - 15mm$  para 90% de los puntos controlados
- $Emín = Eteó - 25mm$  tolerancia máxima

Con Eteó el espesor teórico de la capa de base y Emín el espesor mínimo medurado en sitio.

Justo antes de la fase de colocación del pavimento se excavará la capa de base sobre un espesor de 50mm. El material excavado será removido del sitio y la excavación será compactada para obtener una superficie plana y homogénea.

El nivel de la capa de base terminada será controlado regularmente pero a intervalos no mayores a 30 metros y deberá quedarse dentro de las tolerancias siguientes:  $(-20mm \leq \text{nivel teórico} \leq + 10mm)$ .

La compactación de la capa de base será controlada regularmente pero a intervalos no mayores a la longitud de un tramo de tubería (distancia entre dos registros). Deberá alcanzar una densidad de 98% del OPM en 90% de los puntos controlados, pero nunca menor a 95%.

#### **4.1.3 Reposición de asfalto**

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso caliente sobre la superficie de la capa de base.

Previamente a las operaciones detalladas más adelante, se verificarán las condiciones de los bordes de la zanja cortados en el asfalto existente.

Si presenten daños, un recorte de los bordes concernidos será realizado.

La reconstrucción de la capa de rodadura con asfalto caliente se hará en las etapas siguientes:

#### **Imprimación**

La capa de base será preparada para presentar una superficie correctamente nivelada y compactada.

Antes de la imprimación, las pruebas y controles deberán ser satisfactorios.

Si esta superficie se daña por razón de retraso en el inicio de la fase siguiente, una



recompactación superficial con aportación de agua se hará de manera inmediata previa a la aplicación del riego de imprimación.

Sobre la capa de base todavía húmeda o ligeramente mojada, se colocará la imprimación.

El esparcimiento de la imprimación se hará mecánicamente con la barra de riego o manualmente con la manga de riego con arreglo a la configuración de la calle y a la anchura de la zanja donde se colocará.

Será esparcida a una temperatura adecuada ( $600\text{ C} \pm 50\text{ C}$ ) y de manera a obtener una dosificación regular de  $0.28\text{ galones/m}^2$  ( $1.06\text{ litros/m}^2$ ), con una tolerancia de  $\pm 10\%$ .

La imprimación será esparcida de una manera igual sobre toda la superficie la capa de base y también sobre los bordes cortados del asfalto existente o los de cualquiera estructura que bordea la zanja.

Se observará un tiempo de secado de la imprimación, de 48 a 96 horas de curado antes de colocar el asfalto o cuando pierda el olor característico, según lo ordene el Ingeniero Supervisor (según las normas de MOPC en el M-014 "Especificaciones generales para la construcción de carreteras").

Durante este tiempo, la zanja será protegida de todo tránsito, que sea de cualquier tipo de vehículo o peatonal, con un sistema de señalización adecuado.

En caso de que se tenga que abrir el tramo para el paso de los vehículos, se colocará un material de secado en la imprimación.

### **Riego de adherencia**

La colocación de un riego de adherencia solo ocurrirá cuando:

- La imprimación habrá sido colocada mucho tiempo antes de la colocación del asfalto y que su calidad de adherencia está considerada como alterada.
- Un material de secado habrá estado esparcido por encima de la imprimación.
- Entre dos capas asfálticas, en caso de ejecución en varias capas para los espesores superiores a 50mm.

La superficie de aplicación del riego de adherencia será previamente barrida y despejada de todo elemento libre y/o polvo.

El riego de adherencia será colocado inmediatamente antes del asfalto (máximo 1 hora antes) con el mismo equipo que para la imprimación, en las mismas condiciones de temperatura, meteorología y de protección de las inmediaciones.

El riego de adherencia cumplirá con los requisitos del párrafo 4.4.2 y será esparcido de manera a obtener una dosificación regular de  $0.08\text{ galones/m}^2$  ( $0.3\text{ litros/m}^2$ ), con una tolerancia de  $\pm 10\%$ .

### **Colocación del asfalto**

Salvo instrucción particular del Ingeniero Supervisor, el asfalto será colocado en una sola capa de 50mm de espesor compactado.

La temperatura de colocación será comprendida entre  $140^{\circ}\text{C}$  y  $160^{\circ}\text{C}$ .

La colocación del asfalto se hará siempre sobre una imprimación reciente y limpia o sobre un riego de adherencia, tal como descritos en los dos párrafos precedentes.

No se deberá colocar hormigón asfáltico sobre superficies mojadas o húmedas.



La colocación del pavimento asfáltico deberá ser tan continua como sea posible. Las juntas transversales deberán ser verticales en la profundidad total de la capa. Si el asfalto precedente está colocado desde demasiado tiempo y que esta enfriado, la junta será cortada.

Si la colocación se hace manualmente, el asfalto será descargado a proximidad inmediata del lugar de colocación para reducir la pérdida de temperatura.

El asfalto será descargado progresivamente, a medida que la colocación progresa, para que se quede caliente dentro del volquete.

En caso de instrucción específica, se podrá colocar el asfalto sobre un espesor superior a 50mm.

Si el espesor está tal que el asfalto se deba colocar en dos capas (esp.  $\geq 70$ mm), un riego de adherencia será colocado entre las dos capas.

La compactación del asfalto deberá seguir inmediatamente su nivelación, de manera a ser realizada sobre el material caliente.

Las compactadoras deberán ser suficientes para compactar la mezcla asfáltica hasta la densidad requerida pero no se permitirá el empleo de equipos que produzcan una compresión excesiva de la mezcla o que podrían dañar la calzada vecina existente.

Luego de la compactación con rodillo vibratorio o cualquier otro instrumento, se utilizará un rodillo neumático para sellar los poros de la capa, en caso de dos capas, se aplicará a la última.

La densidad requerida es 98% de la densidad Marshall.

Debe ser alcanzada para 90% de los puntos controlados por lo mínimo pero nunca podrá ser inferior a 95%.

Las superficies de las ruedas de acero de las compactadoras que entran en contacto con el hormigón asfáltico deberán estar siempre humedecidas. La compactación deberá comenzarse por los bordes de la zanja, trasladando en cada recorrido de un mismo tramo la mitad del ancho del rodillo y subiendo gradualmente hacia el centro de la zanja.

Donde el material de compactación estándar no puede tener acceso, el asfalto deberá ser debidamente compactado mediante el empleo de un equipo más pequeño como placas vibratorias e incluso pisonos de mano. En este caso, la densidad no será controlada pero el acabado de superficie deberá ser de misma calidad que en zanja estándar.

La nivelación de la capa de rodadura en zanja se inscribirá en el perfil general de la calle.

No presentará ninguna desnivelación con el asfalto existente a lo largo de sus bordes, ni baches en sus perfiles longitudinal y transversal.

El nivel será controlado con una regla metálica. Los criterios de aprobación del trabajo serán:

- 10mm bajo la regla de 3 metros en la dirección longitudinal.
- 5 mm bajo la regla de 2 metros en la dirección transversal.

Esos criterios no se aplicarán si la nivelación del asfalto existente a lo cual se debe conectar está tal que no lo permite.

Si la carpeta de asfalto se nota suelta, agrietada, contaminada o que en alguna forma esté defectuosa, deberá ser retirada y sustituida con asfalto nuevo y caliente.



## **Juntas frías**

Con fin que la junta longitudinal entre el nuevo asfalto y el existente sea perfectamente cerrada para garantizar la perennidad de la estructura del firme, se estancará con una junta superficial de producto asfáltico líquido, de 50mm de anchura, centrada sobre la conexión entre los dos asfaltos nuevo y existente.

La colocación podrá ser manual con una regadera y será seguida de una enarenación para protegerla.

## **Acabado y limpieza del sitio**

El trabajo de refacción de la capa de rodadura será considerado como terminado cuando la calle o la carretera sea abierta a circulación normal, barrida y limpiada de todo residuo de asfalto u otros materiales, despejada del material de señalización y que los posibles daños hechos a estructuras existentes sean reparados a la satisfacción del Ingeniero Supervisor.

## **Señalización, seguridad, medio ambiente**

El Constructor es responsable de la organización, de la instalación y del mantenimiento de la señalización del área de trabajo hasta la puesta en circulación final.

Mantendrá las zonas frescamente imprimadas fuera de acceso por la circulación pública, con pasos bien delimitados para los peatones.

Todos los empleados del Constructor estarán debidamente equipados con los Equipamientos de Protección Individual (EPI) requeridos para este tipo de trabajo (zapatos de seguridad apropiados para materiales calientes, ropas de trabajo, chalecos alta visibilidad, guantes para productos calientes...).

Los equipos serán en buena condición de trabajo en seguridad (frenos, botón de parada de urgencia, alarma de retroceso...).

Todos los residuos de material asfáltico serán botados en un lugar aprobado por el Ingeniero Supervisor o acopiados en vista de reúso sobre el centro de acopio.  
El camión esparcidor de productos asfálticos calientes será purgado en un lugar adecuado con sistema de recuperación sometido a la aprobación del Ingeniero Supervisor.



## 1. ESPECIFICACIONES PLANTA POTABILIZADORA

| TIPO EQUIPO                     | ESPECIFICACIONES TECNICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Válvulas de Mariposa</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>-Especificaciones AWWA E504.</li><li>-Norma EN 1074-2 para Válvulas de Suministro de Agua.</li><li>-Pruebas según ASTM D6284. Junta de Caucho de Etileno Propileno Dieno Tipo M (EPDM).</li><li>-Cuerpo en Hierro Fundido con borde en acero inoxidable.</li><li>-Casquillo superior vástago en poliéster.</li><li>-Cojinetes internos en Acero inoxidable.</li><li>-Capacidad de trabajar sumergidas en aguas con productos químicos (cloro y sulfato de aluminio).</li><li>-Recubrimiento en Nylon 11 para mayor protección.</li></ul> |
| <b>Válvulas de Compuerta</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>-Vástago fijo, cuadrante.</li><li>-Cuerpo y tapa en H.F. revestido de epoxy (ASTM A126).</li><li>-Acero Inoxidable 316</li><li>-Tuercas de maniobra en latón.</li><li>-Especificaciones AWWA E504.</li><li>-Presión máxima 100 psi.</li><li>-Norma EN 1074-2 para Válvulas de suministro de agua.</li><li>-Fabricación americana o israelí.</li><li>-Certificado NSF/ANSI 61.</li></ul>                                                                                                                                                  |
| <b>Placas (pie<sup>2</sup>)</b> | <p>Material Polipropileno, Espesor 0.0254 m (1").<br/>Colocación con Perfiles de Polipropileno de 1"x 2" con Tornillos Hilter Inoxidables Separados a 0,50 m centro a centro. Altura<br/>Según Planos de Diseño</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Paneles Lamelares PVC</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>-Material cloruro polivinilo (PVC).</li><li>-Rango de flujo 2.50-3.00 gpm/pie.</li><li>-Altura vertical 36" (3pies).</li><li>-Peso específico &gt;/ 1.4 gr/cm.</li><li>-Espesor de lámina &gt;/ 1.00mm y tubo hexagonal 5-10 mm.</li><li>-Esfuerzo a tensión (min.) &gt;/ 6000 psi.</li><li>-Módulo de Flexión &gt;/ 425,000 psi.</li><li>-Flamabilidad: Auto-Extinguible.</li><li>-Inclinación de tubos: 60°.</li><li>-Protección contra Rayos UV.</li></ul>                                                                            |



2''x6''x3/8'' para soporte de módulos. -Colocación con angulares de tola acero inoxidable de  
-Aprobación: ANSI-NSF-AWWA para sistemas de tratamiento de agua potable.

***Nota: "El oferente deberá tomar en cuenta en su propuesta (costos, análisis, cronograma de trabajo, etc.), y tomando en cuenta su conocimiento en este tipo de obras, que la planta potabilizadora está en operación y deberá seguir operando en condiciones mínimas durante la ejecución de la obra. Esto deberá presentarlo en su metodología constructiva y si resultara adjudicado, los trabajos se realizarán en coordinación con la Dirección de Tratamiento, operadora del sistema, a través de la supervisión."***

## 1 ESPECIFICACIONES MATERIALES EN FILTROS RAPIDOS

### 2.2 Especificaciones Material para Filtros Rápidos:

T.e. 10% = 0.470mm-0.650mm

CU. = 1.50-1.70

Tolerancia:

Material Grueso  $\leq 2\%$  (Tamices del #4 al #14)

Material Fino  $\leq 2\%$  (Debajo del #40)

### 2.3 Especificaciones Material para Capa Torpedo:

Tamaño Efectivo al 10% {T.E. 10% = 1.20mm-1.60mm}

(T.e. 10% Ideal = 1.40mm)

Coefficiente de Uniformidad (CU.)  $\leq 1.70$ .

Tolerancia:

Grano Menor= 0.84mm {tamiz #20} 10%

Grano Mayor= 2.00mm {tamiz #10} 10%

En todos los casos, el % Solubilidad en HCl 50% debe ser igual o menor al 5% del peso de la muestra.

NOTA: Todo el material filtrante debe tener una densidad mínima de 2.4, compuesta por material silíceo, una dureza de 7 en la escala de Mohs, limpia sin barro ni materia orgánica y no más del 1% podrá ser material laminar o micáceo.

## 2.4 CUADRO RESUMEN PARÁMETROS MATERIAL GRANULOMÉTRICO

| PARÁMETRO                                              | Filtro Lento             | Filtro Rápido            | Capa Torpedo | Antracita   |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Tamaño Efectivo (T <sub>10</sub> ) (mm)                | 0.325-0.425              | 0.47 -0.65               | 1.20 – 1.60  | 0.80 – 1.10 |
| Coefficiente de Uniformidad (CU)                       | $1.50 \leq CU \leq 1.70$ | $1.50 \leq CU \leq 1.70$ | $\leq 1.70$  | $\leq 1.50$ |
| Tolerancia Material Grueso (Tamices del No.4 al No.14) | -                        | $\leq 2.00 \%$           | -            | -           |
| Tolerancia Material Fino                               | -                        | $\leq 2.00 \%$           | -            | -           |



|                                                           |                |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|
| (debajo del Tamiz No. 40)                                 |                |   |   |   |
| Tolerancia Material Grueso<br>(Tamices del No.4 al No.16) | $\leq 5.00 \%$ | - | - | - |
| Tolerancia Material Fino<br>(debajo del Tamiz No. 50)     | $\leq 2.00 \%$ | - | - | - |

| PARÁMETRO                                                 | Filtro Lento   | Filtro Rápido  | Capa<br>Torpedo | Antracita      |
|-----------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Tolerancia Material Grueso<br>(Tamices del No.4 al No.10) | -              | -              | $\leq 10.00 \%$ |                |
| Tolerancia Material Fino<br>(debajo del Tamiz No. 20)     | -              | -              | $\leq 10.00 \%$ |                |
| Tolerancia Material Grueso<br>(Tamices del No.4 al No.10) | -              | -              | -               | $\leq 2.00 \%$ |
| Tolerancia Material Fino<br>(debajo del Tamiz No. 20)     | -              | -              | -               | $\leq 2.00 \%$ |
| % Solubilidad al Ácido Clorhídrico<br>(HCl al 50%)        | $\leq 5.00 \%$ | $\leq 5.00 \%$ | $\leq 5.00 \%$  | -              |
| Tamaño Grano Menor (mm)                                   | 0.30           | 0.425          | 0.84            | 0.59           |
| Tamaño Grano Mayor (mm)                                   | 1.18           | 1.41           | 2.00            | 2.00           |

## 2 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS:

Una vez obtenidos los valores del tamaño efectivo al 10% ( $T_{10}$ ), el Coeficiente de Uniformidad (CU.), el % de Solubilidad en HCl al 50% y los excesos de material grueso y fino en %, se procede a comparar dichos resultados con las especificaciones antes establecidas para cada parámetro.

Si los valores encontrados están dentro de los límites establecidos, La muestra "cumple" con las especificaciones para el tipo de Filtro en cuestión. Si uno o más de estos parámetros cae fuera del rango previsto, La muestra se rechaza, pues "no cumple" con esta(s) especificación(es), entonces anexamos al Gráfico y La tabla una nota explicando la (s) razón (es) para la(s) cual(es) la muestra "si cumple" o "no cumple" con las especificaciones para fines de redacción en el memo.

## 3 COLOCACION MATERIAL FILTRANTE EN PLANTAS POTABILIZADORAS.

### 4.1 PLANTAS DE FILTRACION RAPIDA:

#### 4.1.1 Flujo Descendente:

Las viguetillas triangulares de recolección de agua filtrada deben colocarse única y exclusivamente como indican los planos.

Las viguetillas triangulares son de Hormigón armado, se recomienda únicamente verificar que los orificios de recolección se encuentren en óptimas condiciones para captar agua filtrada. La colocación de cada capa de material debe ser hecha con el mayor cuidado ya que deben cumplir con los espesores especificado en los planos.



#### 4.1.2 Colocación capas de gravas:

La **primera capa** de grava con diámetro que oscila entre **1½" y 2½"** y con altura sobre las viguetillas de 8" (0.20 m). Este material debe colocarse manualmente, colocando las rocas una a una para evitar que cuando queden grandes espacios entre rocas se produzcan acomodamientos posteriores. Es necesario nivelar la superficie, 8" (0.20 m) sobre las viguetillas y a este nivel deben quedar acomodadas dichas rocas.

Luego de colocar la primera capa, se procede de igual manera con la **segunda capa**, pero en este caso sólo 2" (0.05 m) de espesor y el diámetro de esta capa debe estar comprendido entre los valores ¾"-1½". Posteriormente deben colocarse las siguientes dos capas, con espesor de 2" (0.05 m) y diámetros entre 1/4"-3/4", y 1/8"-1/4", la siguiente es la capa torpedo tiene un espesor de 4" (0.10 m +15% reacomodo).

Se deben colocar tabloncillos sobre estos lechos de material a fin de que las personas que realizan esta colocación no produzcan mezclado con los pies.

Por último, la colocación de la capa torpedo, la cual es una arena gruesa cuyo tamaño efectivo es mayor que el de la arena. Este material debe transportarse al igual que la arena, en sacos para evitar su posible deterioro. Su colocación sobre la capa de grava debe ser con cuidado y el personal debe moverse sobre plataforma durante la misma.

Luego de completar la altura indicada de 4" sobre la última capa de grava de la capa soporte, debe llenarse de agua el primer filtro hasta que esta capa torpedo esté sumergida, para luego dejarla en reposo por un período de 2 horas y posteriormente drenar el agua, para verificar la altura de esta última capa. Si es necesario después de realizado este proceso, se deben completar las 4" de espesor requeridas de este material.

#### 4.1.2 Colocación Arena:

Al igual que las últimas capas, el personal que labora en la colocación de este material debe caminar sobre una plataforma de madera u otro material, debe nivelar en los muros laterales la altura de arena especificada en cada caso.

El material debe, al igual que la capa torpedo, estar envasada en sacos. Al momento de la colocación, se recomienda bajar los sacos amarrados o redados por los muros, con una persona debajo que no permita que los mismos caigan y se produzca la socavación del lecho de capa torpedo colocado anteriormente.

Se recomienda también, realizar esta colocación en capas de 10 a 20 cm de espesor. El espesor de este lecho filtrante debe ser el contenido en los planos de diseño.

Luego de completar esta altura, se deberá saturar de agua el filtro y dejarlo durante un tiempo mínimo de 24 horas. Después de esto, se debe drenar el filtro y completar la altura de arena hasta el espesor requerido, en caso de ser necesario.



## **CASA DE CLORACIÓN (OPCION CLORO/GAS)**

Dicho sistema consiste en la utilización de unas válvulas especiales las cuales son activadas a abrirse por el mismo vacío creado en el sistema. Si en algún momento ocurriese alguna fuga por rotura de línea o escape en el dispensador de cloro, inmediatamente se elimina el vacío y aquellas válvulas colocadas a la salida de los cilindros cerrarían automáticamente, evitando que continúe el escape de cloro.

El suministro del gas cloro se realizará mediante cilindros de 2000 lbs., con un manifold de conexiones simultáneas y conectados a dos cloradores con rango 0 - 50 lbs. Interconectados con igual posibilidad de utilización.

### **Alcance del trabajo**

Dotación completa de todos los equipos, dispositivos de control y de seguridad para la operación correcta del sistema de cloración bajo los parámetros dados por INAPA.

Se debe complementar el alcance para ese sistema con los alcances del suministro y del trabajo indicados.

### **Especificaciones técnicas**

El alcance de esta sección incluye el diseño, fabricación, pruebas y despacho de los siguientes:

Equipo de cloración.

Básculas para contenedores de una tonelada.

Tubería de presión de cloro gaseoso, válvulas, alas de goteo, filtros, unidades de chequeo de vacío, aparatos de conmutación, etc.

Válvulas, inyectoras, medidores de presión, interruptores, etc. Paneles del rotámetro.

Para asegurar unidad de responsabilidad, todos los cloradores y accesorios deberán ser suministrados por el Contratista seleccionado. El Contratista seleccionado deberá asumir toda la responsabilidad por la coordinación y compatibilidad de los requisitos entre los componentes del sistema de cloración especificado.

### **Calificaciones del Contratista**

La intención de estas especificaciones es que todos los componentes de la unidad del equipo de cloración sean suministrados por el Contratista seleccionado, quien tiene toda la responsabilidad de suministrar todos los componentes y suministrar un equipo que funcione como un sistema.

El Contratista seleccionado deberá demostrar que los fabricantes del paquete de componentes trabajan de manera regular en el diseño, fabricación y ensamblaje de los equipos de tamaño y capacidad similar.

### **Aseguramiento de Calidad**

Todos los componentes deberán cumplir con los estándares y recomendaciones del Chlorine Institute. Los componentes eléctricos y de control deberán estar relacionados por el Underwriter's Laboratories y deberán ser suministrados con marcas de acuerdo con los estándares de referencia.

Todo el equipo y componentes deberán ser nuevos, de fabricación reciente y deberán ser productos estándares de fabricantes que los han producido y vendido por un período de al menos cinco años para servicios similares.



La responsabilidad por el desempeño del sistema del equipo de cloración no deberá dividirse entre fabricantes de componentes individuales, sino que deberá ser asumida únicamente por el Contratista del equipo de cloración.

### **Pruebas de fábrica**

Cada componente del equipo de cloración, cuando sea aplicable, deberá pasar por una prueba de fábrica para asegurar su integridad mecánica. Si la prueba indica que se deben hacer ajustes para asegurar su conformidad con los estándares del fabricante, dichos ajustes deberán hacerse antes de despachar el equipo.

### **Alcance de los productos**

El sistema de cloración deberá ser diseñado para hacer decantar el cloro gaseoso de los contenedores. El cloro gaseoso deberá ser transportado bajo presión desde el contenedor hacia la unidad reguladora del vacío con conmutador automático; el gas deberá ser transportado al vacío desde la unidad reguladora del vacío a los alimentadores de cloro respectivos. El cloro gaseoso deberá fluir a través de cloradores al vacío automáticos o ajustados para funcionamiento manual para posteriormente ser vertidos a una solución a través de los respectivos inyectores de cloro.

El diseño del sistema de alimentación del gas deberá proveer un mecanismo para transportar el gas al vacío desde los reguladores de vacío a los cloradores y posteriormente a los inyectores de cloro para asegurar total seguridad al sistema completo.

### **Control del Clorinador**

En la modalidad manual, el controlador deberá permitir un posicionamiento directo del orificio variable como una operación manual.

Un regulador diferencial de presión deberá ser suministrado para mantener una caída de presión constante a través del orificio de rata variable.

Cada gabinete para cloradores deberá estar provisto con los siguientes aparatos montados en el frente, como mínimo. Todas las placas con los nombres deberán ir grabadas en español.

Indicador de la posición del orificio Medidor del flujo de gas visible

Ajuste de la dosis

Luz que indique Encendido

Interruptor de vacío bajo y luz indicadora

## **5. REPOSICIÓN DE ASFALTO**

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso caliente sobre la superficie de la capa de base.

Previamente a las operaciones detalladas más adelante, se verificarán las condiciones de los bordes de la zanja cortados en el asfalto existente.

Si presenten daños, un recorte de los bordes concernidos será realizado.

La reconstrucción de la capa de rodadura con asfalto caliente se hará en las etapas siguientes:



## Imprimación

La capa de base será preparada para presentar una superficie correctamente nivelada y compactada. Antes de la imprimación, las pruebas y controles deberán ser satisfactorios.

Si esta superficie se daña por razón de retraso en el inicio de la fase siguiente, una recompactación superficial con aportación de agua se hará de manera inmediata previa a la aplicación del riego de imprimación.

Sobre la capa de base todavía húmeda o ligeramente mojada, se colocará la imprimación.

El esparcimiento de la imprimación se hará mecánicamente con la barra de riego o manualmente con la manga de riego con arreglo a la configuración de la calle y a la anchura de la zanja donde se colocará.

Será esparcida a una temperatura adecuada ( $600\text{ C} \pm 50\text{ C}$ ) y de manera a obtener una dosificación regular de  $0.28\text{ galones/m}^2$  ( $1.06\text{ litros/m}^2$ ), con una tolerancia de  $\pm 10\%$ .

La imprimación será esparcida de una manera igual sobre toda la superficie la capa de base y también sobre los bordes cortados del asfalto existente o los de cualquiera estructura que bordea la zanja.

Se observará un tiempo de secado de la imprimación, de 48 a 96 horas de curado antes de colocar el asfalto o cuando pierda el olor característico, según lo ordene el Ingeniero Supervisor (según las normas de MOPC en el M-014 “Especificaciones generales para la construcción de carreteras”).

Durante este tiempo, la zanja será protegida de todo tránsito, que sea de cualquier tipo de vehículo o peatonal, con un sistema de señalización adecuado.

En caso de que se tenga que abrir el tramo para el paso de los vehículos, se colocará un material de secado en la imprimación.

## Riego de adherencia

La colocación de un riego de adherencia solo ocurrirá cuando:

- La imprimación habrá sido colocada mucho tiempo antes de la colocación del asfalto y que su calidad de adherencia está considerada como alterada.
- Un material de secado habrá estado esparcido por encima de la imprimación.
- Entre dos capas asfálticas, en caso de ejecución en varias capas para los espesores superiores a 50mm.

La superficie de aplicación del riego de adherencia será previamente barrida y despejada de todo elemento libre y/o polvo.

El riego de adherencia será colocado inmediatamente antes del asfalto (máximo 1 hora antes) con el mismo equipo que para la imprimación, en las mismas condiciones de temperatura, meteorología y de protección de las inmediaciones.

El riego de adherencia cumplirá con los requisitos del párrafo 4.4.2 y será esparcido de manera a obtener una dosificación regular de  $0.08\text{ galones/m}^2$  ( $0.3\text{ litros/m}^2$ ), con una tolerancia de  $\pm 10\%$ .

