

INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y  
ALCANTARILLADOS

\*\*\*INAPA\*\*\*

---

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

---

CONSTRUCCION PLANTA  
POTABILIZADORA DE 20 LPS, ACUEDUCTO  
LAS CAÑITAS

PROVINCIA HATO MAYOR

NOVIEMBRE 2021



## 1.0 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:

ACI	American Concrete Institute
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
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	La Organización Para La Salud y Seguridad Pública

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:

<b>Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras</b>	No. 9/80
<b>Recomendaciones Provisionales para el Análisis de Edificaciones de Mampostería</b>	No. 10/80
<b>Recomendaciones Provisionales para El Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras</b>	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

## 1.1 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, conjugando sistemas de entibado y manejo de aguas, de manera tal que proporcionen seguridad y unos adecuados rendimientos, que deben estar acordes con el correspondiente programa de trabajo.

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.

### 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 **aprobados** 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, **con la justificación de lugar**.

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.

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 a mano con entibado y manejo de aguas en material común, conglomerado y/o roca. 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 establecelas normas para medida y pago de la parte de la misma relacionada con estas excavaciones, entre las cuales se incluyen:

Limpieza y descapote 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 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, aún 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. Los gastos que ocasionen los trabajos para manejo de aguas por todo concepto en la construcción no se pagarán al contratista por separado, puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el Formulario de Precios del contrato para los ítem de excavación correspondientes, caso en el cual en el análisis de dichos precios unitarios deberá considerarse el costo de la mano de obra, herramienta, transportes, almacenamiento, organización, equipos, administración, imprevistos, etc. para la construcción de obras provisionales (incluyendo la remoción de las que fuere necesario), instalación de bombes, manejo y disposición del agua extraída, y demás trabajos que haya necesidad de efectuar, para realizar a satisfacción de y con la aprobación del Interventor de lo que se prescribe en esta especificación.

## **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<sup>3</sup>) 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. **(Solo los acuñas para la prueba hidrostática aprobada por 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 **especificada en los planos 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 que no pasen de 25,0 cm. de espesor antes de la compactación. Esta se hará con compactador 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 **estandard** 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



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 de 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<sup>3</sup>) 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<sup>3</sup>) 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 ítem 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. 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 y 3, 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 Cl<sup>-</sup>, 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 SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, 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 contenido de iones de cloruro (Cl<sup>-</sup>) 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 de hormigón se obtendrán de las fuentes de materiales aluviales existentes en la región.

Especificaciones: Los agregados grueso y fino para la elaboración de 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 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.

### **3. CONCRETOS**

**CONCRETO F'C= (210 Kg/cm<sup>2</sup>) 3000 PSI (LOSAS DE BASE, CUBIERTA, MUROS, VIGAS y ANCLAJE).**

#### **ALCANCE**

El Concreto simple de (210 Kg. /cm<sup>2</sup>) 3000 PSI, se utilizará para la fundición de la losas, zapatas y muros de edificaciones, cámaras de inspección y muros de sostenimiento, para muros de hormigón armado en depósitos (losas, muros, vigas y columnas), **se usara**, f' c= 250 Kg./cm<sup>2</sup> (3500 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, formaletas, 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 ACI2005, 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 21465, 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 de la supervisión.

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 y III**. 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 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, los costos van 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. (Siempre con base a la normativa de referencia en estas especificaciones técnicas)

### **3.1 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.

### **3.2. 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 produjeren 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" o **revenimiento** 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. **(La temperatura de llegada a la obra nunca sobre pasara lo 34°)**

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.



## **5.00 LIMPIEZA Y PINTURA**

### **5.1 GENERALIDADES**

#### **EL REQUISITO**

El Contratista suministrará toda mano de obra, herramientas, materiales, supervisión y equipo para realizar todos los trabajos de pintura.

#### **INFORMACIÓN GENERAL Y DESCRIPCIÓN**

- a) El término "pintura", según se emplea aquí, incluye emulsiones, esmaltes, pinturas, tintes, barnices, selladores, relleno de cemento, relleno de látex-cemento, y otros recubrimientos, bien que se utilicen como capa imprimadora, intermedia o final.
- b) Toda pintura para superficies de concreto o metal deberá estar especialmente adaptada para emplearse en plantas de tratamiento de aguas, y deberá aplicarse de conformidad con las especificaciones publicadas del fabricante.
- c) Toda pintura para capas finales deberá ser resistente a emanaciones, compuesta con pigmentos adecuados para estar expuestos a gases de alcantarillado, especialmente a sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono. Los pigmentos serán materiales que no tiendan a oscurecerse, descolorarse o marearse debido a la acción de gases de alcantarillado. Si un fabricante de pinturas propone el uso de pintura que no esté designada en su literatura como "resistente a emanaciones", dicho fabricante tendrá que presentar información completa acerca de los pigmentos empleados en dicha pintura.
- d) Los recubrimientos empleados en sistemas de agua potable deberán cumplir las regulaciones de la U.S. Environmental Protection Agency (EPA) y FDA correspondientes, y no deberán impartir sabor ni olor al agua.
- e) Todos los aditamentos, según muestran los Planos y se especifica aquí, serán pintados con no menos de una capa en el taller y dos capas en el campo, o una capa imprimadora y dos capas finales de la pintura apropiada. Los rubros a ser pintados incluyen, pero no están limitados a, concreto exterior e interior, acero estructural, metales misceláneos, puertas y marcos de acero y de aluminio, bloques de concreto, ductos, válvulas de compuerta, operadores, piezas de tubería, operadores, equipo mecánico, motores, tubos conduit, y todo otro trabajo que obviamente necesita ser pintado, al menos que se especifique otra cosa.



- f) Acabados de esmalte cocido y rubros con acabados estándar de taller, tales como tableros con gráficos, equipo eléctrico, divisiones en baños, taquillas, instrumentación, etc. no serán pintados en el campo, a no ser que su acabado haya sido dañado durante su traslado o instalación. Trabajos en aluminio, acero inoxidable, fibra de vidrio y bronce no serán pintados, al menos que se requiera marcarlos o codificarlos, o que se especifique otra cosa. Más adelante en esta Sección se presenta un listado de superficies que no deben recibir recubrimiento.
- g) El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias e inspecciones, y deberá cumplir con todas las leyes, códigos, ordenanzas, reglas y regulaciones promulgadas por autoridades que tengan jurisdicción relativa al trabajo. Dicho cumplimiento deberá incluir lo referente a seguridad y salud en el trabajo.

## **FABRICANTES**

Todos los materiales de pintura deberán ser con cualidades equivalentes o mejores a los de marcas como los producidos por Sherwin Williams, Tnemec, etc.

## **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

- a) El Contratista avisará al Ingeniero Supervisor con un mínimo de tres días de anticipación, del comienzo de todo trabajo de preparación de superficie para aplicación de recubrimiento.
- b) Todo ese Trabajo se realizará solamente en presencia del Ingeniero Supervisor, al menos que el mismo haya dado permiso específicamente para realizar dicho trabajo en su ausencia.
- c) La revisión por parte del Ingeniero Supervisor, o la salvedad para no revisar cierta parte particular del Trabajo, no liberará al Contratista de su responsabilidad de realizar el Trabajo de acuerdo con estas Especificaciones.
- d) Donde un subcontratista vaya a realizar algún recubrimiento especial, el Contratista deberá proveer las referencias al Ingeniero Supervisor que muestren que el subcontratista de pintura ha tenido experiencia previa satisfactoria con el sistema de recubrimiento especificado, o con uno comparable. Se deberá incluir el nombre, dirección y teléfono del dueño de cada trabajo de pintura que se dé como referencia.

## **ESTIPULACIONES ACERCA DE SEGURIDAD Y SALUD**

- a) El Contratista deberá proveer, y requerir el uso de, equipo de seguridad y protección para las personas que trabajen en el sitio de obra o en su cercanía, de acuerdo con los requisitos de OSHA (siglas en inglés de los estándares de Seguridad y Salud en la Construcción (29CFR1926), así como toda regulación de instituciones reguladoras que tengan jurisdicción específica; también las instrucciones impresas del fabricante, los boletines técnicos apropiados, manuales, y hojas de datos de seguridad de los materiales. Todas las pinturas deberán cumplir los estándares de National Ambient Air Quality Standards de EE.UU.





## **7.0 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, inyectores, 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

#### 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>	Material Polipropileno, Espesor 0.0254 m (1"). Colocación con Perfiles de Polipropileno de 1"x 2" con Tornillos Hilter Inoxidables Separados a 0,50 m centro a centro. Altura Según Planos de Diseño
<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>



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

**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."

### 3. ESPECIFICACIONES MATERIALES EN FILTROS RAPIDOS

#### 3.2 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)

#### 3.3 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.

#### 3.4 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	-	$< 2.00 \%$	-	-



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

PARÁMETRO	Filtro Lento	Filtro Rápido	Capa Torpedo	Antracita
Tolerancia Material Grueso (Tamices del No.4 al No.10)	-	-	$\leq 10.00 \%$	
Tolerancia Material Fino (debajo del Tamiz No. 20)	-	-	$\leq 10.00 \%$	
Tolerancia Material Grueso (Tamices del No.4 al No.10)	-	-	-	$\leq 2.00 \%$
Tolerancia Material Fino (debajo del Tamiz No. 20)	-	-	-	$\leq 2.00 \%$
% Solubilidad al Ácido Clorhídrico (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

#### 4. 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.

#### 5. COLOCACION MATERIAL FILTRANTE EN PLANTAS POTABILIZADORAS.

##### 5.1 PLANTAS DE FILTRACION RAPIDA:

##### 5.1.1 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.



### 5.1.2 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 tablonces 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.

### 5.1.2 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.