



ESPECIFICACIONES TECNICAS

REHABILITACIÓN PLANTA POTABILIZADORA ACUEDUCTO SAN PEDRO DE MACORIS, PROVINCIA SAN PEDRO DE MACORIS



1

1.0 REQUISITOS GENERALES3

1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS4

2

2. MATERIALES10

3

3. CONCRETOS11

3.1 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ACERO DE REFUERZO SEGÚN DISEÑO EN PLANOS.14

3.2 DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO14

4

4. TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO15

5

5. ESPECIFICACIONES PLANTA POTABILIZADORA SAN PEDRO DE MACORIS21





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:

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 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

1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS; Error! Marcador no definido.

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 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.

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 establece las 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 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, 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 relevan 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^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 considerará 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 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 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 (m³) 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 (m³) 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, 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⁻, 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 SO₄⁻, 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 (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.

3. CONCRETOS

CONCRETO F'C= (210 Kg/cm²) 3000 PSI (LOSAS DE BASE, CUBIERTA, MUROS, VIGAS y ANCLAJE).

ALCANCE

El Concreto simple de (210 Kg. /cm²) 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), usaremos f' c= 250 Kg./cm² (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 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. 1-1/2" -10095-100 -
- c. 1" -95-100 - 100
- d. 3/4" - 35-70 90-100
- e. 1/2" - 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.

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 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 kg/cm² (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.

4. TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO

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.

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.

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 dos capas tipo epóxido 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).

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. Cualesquier 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.

El todo caso, la pintura interior deberá cumplir con los estándares para estar en contacto con agua potable (NFS).

Pintura exterior

Tramo tubo expuesto





Pintura de tuberías exteriores en tubería de acero y en todos los elementos metálicos incluidos en este informe.

Recubrimiento inorgánico de 2 componentes, constituido por un vehículo de silicato de etilo y pigmento de polvo de zinc metálico. Esta pintura será aplicada después de la limpieza con abrasivos a presión (sandblast) de acuerdo a la especificación SSPC-SP-5 (limpieza a metal blanco). Aplicar este producto inmediatamente después de la limpieza de la superficie (sanblast). Rendimiento 4m²/lt.

Este producto deberá aplicarse en áreas bien ventiladas y con equipo de seguridad adecuado como son mascarilla con doble filtro de carbón activado.

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.

FABRICACIÓN

La fabricación de los elementos metálicos se hará como se indica en los planos, por medio de soldaduras, pernos de unión, o por una combinación de ellos.

Para la fabricación, montaje y soldadura de elementos que el INAPA considere como principales, sólo se utilizará personal experto y calificado, equipo y herramientas adecuadas, con previa aprobación del Ingeniero Supervisor, para lo cual el Contratista suministrará a éste, 20 días antes de iniciar los trabajos correspondientes, los nombres de los diferentes trabajadores que utilizará, como también la especialidad de cada uno de ellos y los registros de trabajo de los mismos, así como la lista de herramientas y equipos que utilizará en la instalación de cada uno de los elementos.

Los elementos de acero estructural se fabricarán y ensamblarán en taller. Los ensambles y las partes que los forman se probarán en el taller para comprobar el ajuste correcto y se marcarán claramente para su instalación. Cuando en los planos no aparezcan detalles de uniones, éstas se harán soldadas, de acuerdo con las conexiones estipuladas en las especificaciones de la última edición de "Diseño, fabricación y montaje, en acero estructural de edificios", del Manual de la construcción en acero, de la AISC en las partes que sean aplicables.

En caso de que no sea posible conseguir algunos materiales o que se considere conveniente la modificación en la ejecución de algunos detalles que se muestren en los planos, podrán hacerse sustituciones y modificaciones, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, siempre y cuando el material de las secciones sustituidas sea estructuralmente equivalente en cuanto a resistencia, y las modificaciones propuestas sean equivalentes o mejores que el diseño que se modifica. Los cambios o modificaciones serán tales que se obtenga la máxima economía de materiales disponibles, manteniendo los esfuerzos dentro de los valores permisibles, de acuerdo con las especificaciones.

El Ingeniero Supervisor tendrá pleno derecho a rechazar o a exigir su corrección o cambio, en el caso de que cualquier material o elemento fabricado resulte defectuoso, debido a la mala calidad de la materia prima o la mano de obra, o de que por cualquier motivo no esté conforme con los requisitos de estas especificaciones y de los planos. Los materiales o elementos que hayan sido rechazados o que requieran corrección serán cambiados o corregidos por cuenta del Contratista, tal como lo exija el Ingeniero Supervisor.

La inspección o el cambio realizados por el Ingeniero Supervisor, de cualquier material o elemento, no eximen al Contratista de ninguna responsabilidad respecto a defectos y otras fallas de fabricación que puedan descubrirse antes de que termine el tiempo durante el cual el fabricante garantiza la buena calidad de los elementos.





El Contratista no podrá comenzar el trabajo de pintura de los elementos metálicos, antes de que el Ingeniero Supervisor inspeccione y apruebe las soldaduras.

SOLDADURAS

Todas las soldaduras se harán como se especifica en los planos o como indique el Ingeniero Supervisor. Se empleará cualquiera de los procesos permitidos en el subtema "Welding Processes" del código AWS D1.1. El Contratista utilizará procedimientos de soldadura, soldadores u operarios de soldadura, calificados de acuerdo con lo establecido en el capítulo 5 "Qualification" del código citado. Antes de iniciar los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor, las especificaciones de procedimiento de soldadura.

Los electrodos serán del tipo revestido, para soldar en cualquier posición. El tamaño, tipo y características de los electrodos estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Todas las soldaduras de estructuras y elementos expuestos a la vista y las soldaduras expuestas en todos los elementos metálicos, serán esmeriladas y pulidas a ras, salvo cuando se autorice lo contrario; las distintas partes de un ensamblaje serán probadas en el taller, para ajuste, y se marcarán claramente con señales de coincidencia en los lugares de unión de las piezas.





5. ESPECIFICACIONES PLANTA POTABILIZADORA SAN PEDRO DE MACORIS

TIPO EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Válvulas de Mariposa	<ul style="list-style-type: none">-Especificaciones AWWA E504.-Norma EN 1074-2 para Válvulas de Suministro de Agua.-Pruebas según ASTM D6284. Junta de Caucho de Etileno Propileno Dieno Tipo M (EPDM).-Cuerpo en Hierro Fundido con borde en acero inoxidable.-Casquillo superior vástago en poliéster.-Cojinetes internos en Acero inoxidable.-Capacidad de trabajar sumergidas en aguas con productos químicos (cloro y sulfato de aluminio).-Recubrimiento en Nylon 11 para mayor protección.
Válvulas de Compuerta	<ul style="list-style-type: none">-Vástago fijo, cuadrante.-Cuerpo y tapa en H.F. revestido de epoxy (ASTM A126).-Tuercas de maniobra en latón.-Especificaciones AWWA E504.-Presión máxima 100 psi.-Norma EN 1074-2 para Válvulas de suministro de agua.-Fabricación americana o israelí.-Certificado NSF/ANSI 61.
Paneles Lamelares PVC	<ul style="list-style-type: none">-Material cloruro polivinilo (PVC).-Rango de flujo 2.50-3.00 gpm/pie.-Altura vertical 36" (3pies).-Peso específico $>/ 1.4 \text{ gr/cm}$.-Espesor de lámina $>/ 1.00\text{mm}$.-Esfuerzo a tensión (min.) $>/ 6000 \text{ psi}$.-Módulo de Flexión $>/ 425,000 \text{ psi}$.-Flamabilidad: Auto-Extinguible.-Inclinación de tubos: 60°.-Protección contra Rayos UV.-Aprobación: ANSI-NSF-AWWA para sistemas de tratamiento de agua potable.
Actuadores Eléctricos	<ul style="list-style-type: none">-Rango de par de 15 Nm a 4000 Nm.-Rango de par de regulación de 15Nm a 1600 Nm.-Número de arrancadas máx 1200 c/h.-Velocidades de salida 4 a 90 rpm.-Registro de carrera y par.-Motores de corriente trifásica y alterna.-Volante para accionamiento manual.





Capa Torpedo	CAPA TORPEDO $T_{10} = (1.20 - 1.60) \text{ mm}$ $C_u \leq 1.70$ $T_i = 0.80 \text{ mm}$ $T_s = 2.00 \text{ mm}$ $E_{sp.} = 0.10 \text{ m}$ P. ESP. $P = 2,600 \text{ Kg/m}^3$ $C_e = 0.80$
Arena	ARENA $T_{10} = (0.47 - 0.65) \text{ mm}$ $C_u = (1.50 - 1.70)$ $T_i = 0.425 \text{ mm}$ $T_s = 1.41 \text{ mm}$ $E_{sp.} = 0.80 \text{ m}$ P. ESP. $P = 2,600 \text{ Kg/m}^3$ $C_e = 0.80$
Toberas	-Material Polipropileno Inyectado -Diámetro Toberas 1". -Ranuras con ancho de 0.50 mm -A colocarse en losa vaciada de H.A. con 0.15 m de espesor

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."

