



ESPECIFICACIONES TECNICAS

**CONSTRUCCIÓN PLANTA POTABILIZADORA
FILTRACIÓN RÁPIDA CAPACIDAD 40 LPS
ACUEDUCTO LA GINA MICHES PROVINCIA EL
SEIBO.**





1

1.0 REQUISITOS GENERALES	4
1.1 ASPECTOS GENERALES	5
1.2 PRELIMINARES	5
1.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS	6

2

2. OBRAS DE HORMIGÓN	13
2.1 HORMIGÓN CONVENCIONAL	13
2.2 DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO	14
2.3 COLOCACION	17
2.4 MAMPOSTERIA Y REPELLO	18
2.5 MAMPOSTERIA	18
2.6 CONCRETOS	19
2.7 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	21

3

3.1 GENERALIDADES	23
3.2 ACCESORIOS	23
3.3 ACOPLAMIENTOS MECÁNICOS (TIPO RAJADO CON REBORDE EN LOS EXTREMOS)	25
3.4 PRUEBA DE TUBERÍAS	25
3.5 TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO	27
3.6 TUBERÍAS DE PVC PRESIÓN	30

4

4.1 ALCANCE DEL TRABAJO	38
4.2 MATERIALES	38
4.3 FABRICACIÓN	39
4.4 SOLDADURAS	40

5

5. LIMPIEZA Y PINTURA	41
5.1 GENERALIDADES	41

7

7.0 SISTEMA ELÉCTRICO	43
7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES	43
7.10 ELEMENTOS PARA VESTIDAS DE ESTRUCTURAS	47
7.11 TRANSFORMADORES	50
7.2 DOCUMENTOS Y CATÁLOGOS CON CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES	44
7.3 PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS	44



7.4 ELEMENTOS DE FIJACIÓN	44
7.5 INSTALACIONES TEMPORALES	44
7.6 LÍNEA AÉREA A 12.47 KV	44
7.7 EL SUMINISTRO DE MATERIALES COMPRENDE	45
7.8 CONDUCTORES.....	45
7.9 POSTES.....	46

8

8. ESPECIFICACIONES DE PLANTA POTABILIZADORA	51
8.1 AGITADORES SULFATO DE ALUMINIO (MIXERS).....	51
8.10 COMPUERTAS.....	57
8.11 PANELES LAMELARES (PIE3).....	57
8.12 VÁLVULAS MARIPOSA.....	57
8.13 PLACAS (PIE2).....	58
8.14 PINTURA.....	58
8.15 BARANDAS.....	59
8.16 GENERALES.....	59
8.2 BOMBA DOSIFICADORA	51
8.20 EQUIPOS DEL LABORATORIO	59
8.3 DIFERENCIAL ELÉCTRICO PARA SULFATO DE ALUMINIO	52
8.4 BOMBA DE AGUA PARA SISTEMA DE LAVADO	52
8.5 ARENA Y CAPA TORPEDO	52
8.6 VÁLVULAS DE COMPUERTA	56
8.7 CAJUELA METÁLICA.....	56
8.8 SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	56
8.9 TOBERAS.....	56

E

ELEMENTOS METÁLICOS.....	38
--------------------------	----





1. REQUISITOS GENERALES

ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS

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

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
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
NSF	La Organización Para La Salud y Seguridad Pública
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCI	Precast Concrete Institute
SSPC	Steel Structures Painting Council
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

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

Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras No. 9/80
Recomendaciones Provisionales para el Análisis de Edificaciones de No. 10/80
Mampostería No. 16/86

Recomendaciones Provisionales para la Ventilación Natural en Edificaciones No. 16/86





Recomendaciones Provisionales para El Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras	R-001
Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones	R-003
Reglamento para el Diseño e Instalaciones Sanitarias en Edificaciones	R-008
Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones	R-009
Recomendaciones Provisionales para Instalaciones Eléctricas en Edificaciones	R-010
Criterios Básicos para Estudios Geotécnicos de Carreteras	R-011
Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras	R-014
Recomendaciones Provisionales para el Diseño y Construcción de Sistemas de Drenaje en Carreteras	R-019

1.1 ASPECTOS GENERALES

NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

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

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

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

ENSAYOS DE LABORATORIO

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

1.2 PRELIMINARES

El contratista hará la localización de las estructuras y los ejes de las tuberías de acuerdo con lo establecido en los planos y los datos adicionales e instrucciones que suministre el supervisor. Por tanto no se deberá iniciar ningún trabajo sin que el supervisor haya aprobado su localización. Para el efecto, el contratista deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constructivas de las estructuras y de sus obras complementarias objeto de este contrato.

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



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

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

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

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

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

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

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

1.3. 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.

EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN

LIMITES DE EXCAVACIÓN





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

INAL	ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN
Pulg.	Cm.	Cm (Hf)	M3 Por m lineal
2	60	105	0.63
3	60	108	0.65
4	60	110	0.66
6	70	115	0.81
8	75	120	0.90
10	80	125	1.00
12	85	130	1.11
14	90	135	1.22
16	100	140	1.40
18	115	145	1.67
20	130	150	1.80
24	130	165	2.15
30	150	185	2.78
36	170	210	3.73
38	179	231	3.95
40	189	243	4.16
42	198	256	4.36

MÉTODOS DE EXCAVACIÓN

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

Si fuese inevitable que la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras o viviendas existentes o de futuras excavaciones, el contratista garantizará que se empleen los métodos de excavación y tomará las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras o viviendas sufran daños; cualquier daño que ocurra en este sentido, deberá ser reparado por cuenta del contratista y a satisfacción del supervisor. Previamente a la construcción, el contratista deberá hacer un levantamiento sobre el estado de las viviendas en presencia de los propietarios y la supervisión, presentando a ésta un informe como Acta de Entorno para aprobar antes del inicio de las obras. Este debe estar acompañado de un registro de viviendas (nombre del propietario y dirección) y un registro fotográfico.



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 bombeos, 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 (m³) con un decimal, tomando las dimensiones de ancho, longitud y





profundidad en terreno de acuerdo con lo definido en la especificación Límites de Excavación o lo autorizado por la supervisión.

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

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

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN ALCANCE

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

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

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

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

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

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN

Este relleno se usará en general para el atraque de todas las tuberías instaladas, siempre y cuando cumpla con las condiciones de ser un material granular clasificado para el relleno en zanjas. La colocación de este material deberá contar con la aprobación de supervisor y se colocará hasta una altura entre 60,0 cm y 90,0 cm por encima de la clave exterior de la tubería. Estará constituido por materiales que no contengan limo, material vegetal, materia orgánica, basura, desperdicios o escombros. El material de excavación se empleará también para relleno en el área externa contra los muros de las estructuras.

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





El material se colocará y compactará en capas horizontales 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 SOBRANTES 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.

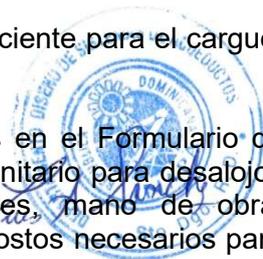
No se podrá retirar materiales de excavación a sitios diferentes a los acordados con el supervisor, ni con fines distintos a los del contrato, ni venderlos o regalarlos para que otras personas lo retiren.

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. OBRAS DE HORMIGÓN

2.1 HORMIGÓN CONVENCIONAL

Alcance del trabajo

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

MATERIALES

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

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

Cemento

Se utilizará cemento Portland tipo 1, de acuerdo con la clasificación, nomenclatura y definiciones de las normas ASTM C-150, que regirán para la extracción de muestras, especificaciones físicas y mecánicas y para los ensayos que se ejecutarán en la obra.

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

Agua

Toda el agua que se use para el lavado de agregados, para la preparación de las mezclas y para el curado del hormigón será limpia y estará libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del hormigón. El pH no será menor de 6 ni mayor de 8; el contenido máximo de cloruros, expresado en iones 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 SO_4^- , no será mayor de 1 000 ppm; el contenido máximo de hierro será de 0.3 ppm, y los sólidos totales no excederán las 2 000 ppm. En el ensayo prescrito en la norma ASTM C-150, "Cementos - Ensayo en autoclave para determinar la expansión del cemento", los resultados no excederán en más de 10% a los que se obtendrían con agua destilada. Las resistencias obtenidas en el ensayo estipulado por la norma ASTM C-109, "Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50.8 mm de lado", no estarán por debajo del 90% de las resistencias que se obtendrían con mezclas preparadas con agua destilada.

Aditivos

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

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

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

Agregados

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

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

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

Almacenamiento: El almacenamiento y manejo de los agregados se harán en forma tal que se evite la segregación, así como su contaminación con tierra o con materiales extraños. El lugar donde se vayan a almacenar estará provisto de un piso de hormigón.

Mortero anti-retracción para anclaje y nivelación de equipos

Los materiales para el mortero anti-retracción serán tales que garanticen un relleno sin contracción y de precisión, un mortero de gran fluidez, de alta resistencia mecánica, de gran adherencia, de gran durabilidad y apoyo uniforme.

2.2 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.

ENCOFRADOS

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

Para facilitar el curado de los concretos y para permitir las reparaciones de las Imperfecciones de las superficies, se retirarán las formaleas tan pronto como el concreto haya fraguado (caso de las columnas). Para las losas y vigas se deberá cumplir con un tiempo de 8 días mínimo, después de la colocación del hormigón.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

OTRAS JUNTAS

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

ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

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

ACABADOS

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





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

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

2.3 COLOCACION

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

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

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

CURADO Y PROTECCIÓN

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

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

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

El contratista deberá tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado, hacen parte del proceso de fabricación del concreto y por consiguiente los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como lo ordene el Interventor, no se aceptarán y éste podrá rechazar el pago de ellos cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el contratista tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

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

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





La medida y pago de los volúmenes de concreto 1:3:5 o 1:2:4 se realizará por metro cúbico (m³).

2.4 MAMPOSTERIA Y REPELLO

REPELLO INTERIOR CON MORTERO IMPERMEABILIZADO

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

MATERIALES

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

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

MEZCLAS PARA MORTEROS

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

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m²) de superficie repellada, construida y aprobada por el supervisor, aproximado con una cifra decimal.

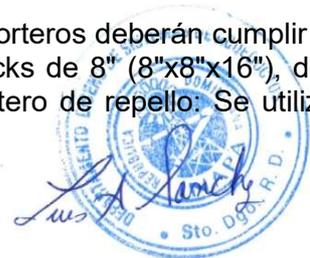
2.5 MAMPOSTERIA

ALCANCE

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

MATERIALES

Los materiales primarios como los muros de mampostería y los morteros deberán cumplir con las exigencias de la Norma ACI-200S, entre otros: muros de blocks de 8" (8"x8"x16"), de 6" (6"x8"x16") y de 4" (4"x8"x16"): El mortero a utilizar es 1:3, Mortero de repello: Se utilizará mortero 1 :3, Se utilizará 2 Kg de cemento gris por cada m².



EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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



MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m²) de superficie de mampostería construida y aprobada por el supervisor, aproximado con una cifra decimal.

2.6 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.

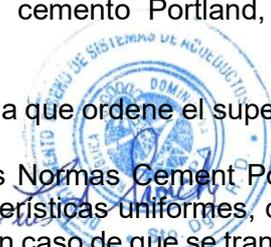
MATERIALES

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 0-5

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

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

AGREGADO FINO



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

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

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

La graduación de la arena estará entre los siguientes límites:

TAMIZ PORCENTAJE QUE PASA

- a. 3/8" 100
- b. No. 4 95-100
- c. No. 8 80-90
- d. No. 16 60-80
- e. No. 30 30-60
- f. No. 50 12-30
- g. No. 100 2-8
- h. No. 200 3

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

AGUA DE MEZCLA

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

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

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ACERO DE REFUERZO SEGÚN DISEÑO EN PLANOS

ALCANCE

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



2.7 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

PLANOS Y DESPIECE

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



SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

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

DOBLADO

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

COLOCACIÓN Y AMARRE

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

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

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

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

TRASLAPES Y UNIONES

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

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

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

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La unidad de medida y forma de pago deberá estar contenida en el análisis de hormigón armado



contenida en la planilla de precios.

3. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

3.1 GENERALIDADES

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

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

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

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

3.2 ACCESORIOS

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

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





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

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

MANGUITOS

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

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

Cuando se muestre en los Planos, o se requiera de alguna otra forma, el espacio anular entre el tubo instalado y el manguito deberá ser sellado completamente contra una presión hidrostática máxima de 20 psi (1.41 kg/cm²). Los sellos serán eslabones de caucho sólido, trabados entre sí mecánicamente. El eslabón de caucho, el tipo de sello, tamaño, y su instalación, deberán cumplir estrictamente las recomendaciones del fabricante. Para paredes y pisos que no estén homologados para incendio, la placa de presión será de plástico de nylon reforzado con fibra de vidrio, con sello de caucho EPDM y pernos y tuercas de acero. Para paredes y pisos homologados para incendio, se proveerán dos sellos independientes, que consistan de placas de presión de acero de bajo carbono, galvanizadas, sellos de caucho silicona y pernos y tuercas galvanizados.

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



3.3 ACOPLAMIENTOS MECÁNICOS (TIPO RAJADO CON REBORDE EN LOS EXTREMOS)

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

3.4 PRUEBA DE TUBERÍAS

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

- La prueba de presión deberá ser de 1.5 veces la presión de trabajo del tramo específico que se prueba, o de un mínimo de 1.25 veces la presión de trabajo en el punto más alto del tramo.
- La presión de prueba no deberá exceder la presión de diseño de la tubería, accesorio o bloque de anclaje.
- La prueba de presión no deberá exceder en dos veces el rango de presión de las válvulas de asiento metálico de los hidrantes instalados en el tramo.
- La prueba de presión no deberá exceder el rango de presión de cualquier asiento de sello elástico de las válvulas de mariposa o de compuerta en el tramo probado.

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

Se observarán los siguientes procedimientos durante la prueba hidrostática.

La duración de la prueba será mínimo de dos horas.

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





El aire deberá ser completamente expulsado del sistema antes de aplicar la prueba de presión.

La fuga permitida se determinara con la formula siguiente.

$$Lm = \frac{SDP \cdot 0.5}{133,200}$$

Lm = Tolerancia de prueba en galones por hora

S = Longitud de tubería de prueba en pies

D = diámetro normal de tubería en pulgadas

P = presión promedio de prueba en psi

El Cuadro 2.6 muestra las fugas permisibles por tamaño de tubería que se empleara en este Proyecto, a varias presiones.

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

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



3.5 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).



d) Pintura exterior

- Tramo tubo expuesto

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

- Tramo tubo enterrado

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

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

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

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

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

Para el montaje y la puesta en servicio de las tuberías se considera la mano de obra, herramientas, equipos, materiales y consumibles requeridos para realizar a satisfacción la labor (equipo de soldadura, equipo de corte, pulidora, gratas, cepillos de alambre, soldadura, acetileno, oxígeno, eslingas, aparejos, etc.), de acuerdo con el diámetro, los alineamientos, las pendientes y los niveles mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero Supervisor.

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

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



3.6 TUBERÍAS DE PVC PRESIÓN

ALCANCE DEL TRABAJO

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

- a. ASTM D2241
- b. ASTM D2466

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

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

El Contratista deberá suministrar los siguientes certificados:

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

ENSAYOS

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

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

MATERIALES

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



Los tubos deberán cumplir los requisitos de medidas y ensayos correspondientes a todo lo exigido en la norma ASTM D 2241. Las uniones serán mecánicas con sello de caucho. Los accesorios deberán ser del mismo calibre, designación y tipo de unión y fabricados con el mismo compuesto de PVC que la tubería.



EJECUCIÓN

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

MATERIAL DE LA CAMA

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

EXCAVACIÓN Y RELLENO

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

COLOCACIÓN DEL TUBO

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

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

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

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

MANIPULEO

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



UNIONES EN EL CAMPO

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

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



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

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

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

VÁLVULAS

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

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

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

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

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

VÁLVULAS DE COMPUERTA

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

Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Además, llevarán grabados en el exterior e integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo



garantizada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir unas pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.

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

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

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

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

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

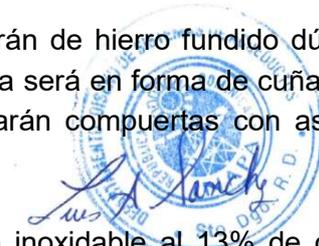
VÁLVULAS MARIPOSA

En general, se tomará como guía para la fabricación de las válvulas, la norma EN 1074.

Las válvulas serán diseñadas para soportar presión de trabajo por ambos lados simultáneamente o por un solo lado. Deberán garantizar completa hermeticidad cuando estén cerradas y mínima pérdida de carga con la válvula completamente abierta, y estarán provistas de mecanismos que garanticen operación fácil y suave en forma manual por un solo hombre.

El cierre será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo o la tuerca de operación (según se especifique) giren en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de indicador de apertura y de topes que impidan que el mecanismo de cierre continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada.

Las uniones serán del tipo brida y cumplirán con los requisitos de la norma ISO 7005-2 o su equivalente, en las presiones nominales 10, 16 y 25, según se indique en la formulario de precios o en los planos.





El Contratista deberá suministrar a INAPA, para su aprobación, las características garantizadas que cumplen las válvulas:

Diámetro Nominal en mm.

Presión Nominal en MPa (BAR).

Presión de prueba en MPa (BAR).

Gráfico de la curva del coeficiente de pérdida de carga contra porcentaje de apertura.

Gráfico de la curva de factor de caudal Kv contra porcentaje de apertura.

Fabricante.

País.

Normas de fabricación de la válvula y las bridas.

El cuerpo de la válvula será corto y de hierro fundido dúctil y en sus extremos estará provisto de las dos bridas de conexión. El asiento del cuerpo será de acero inoxidable, de tal forma que se garantice la resistencia a la corrosión y al desgaste.

Se indicará los materiales y la norma con que se van a fabricar las distintas partes las válvulas:

- Cuerpo
- Disco
- Eje
- Asiento
- Otros

Se deberá suministrar información del fabricante sobre las dimensiones completas y pesos de la válvula y accesorios

Diametralmente opuesto tendrá dos bujes metálicos para apoyar los extremos del eje. El disco de cierre será diseñado para oponer resistencia mínima al paso del fluido; llevará encajado en una ranura circunferencial un anillo de estanquidad de EPDM, que pueda ser intercambiable sin necesidad de desmontar el disco de la válvula. El disco será de hierro fundido dúctil o un material de mejor calidad.

En los extremos del eje se colocarán anillos de goma presionados, que actuarán como elementos de sello para evitar fugas. Los ejes serán horizontales y estarán unidos al disco de mariposa por medio de pernos, estarán convenientemente engrasados para operación suave, sin fricción ni desgaste. Los ejes serán de acero inoxidable al igual que la tornillería interior que está en contacto con el agua. El mecanismo de operación estará ubicado en una caja sellada a prueba de agua.

En los planos o formularios de precio se especificará el tipo de válvula mariposa según la posición del disco (sin excentricidad, excéntrico o doble excentricidad).

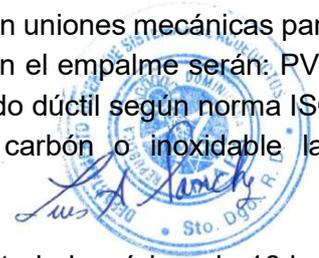




UNIONES MECÁNICAS

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

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



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

ACCESORIOS

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

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

REGISTROS PARA VÁLVULAS

Cuando se trate de válvulas de compuertas instaladas en redes de distribución, los registros se construirán de acuerdo con el Esquema presentado, en los sitios indicados en los planos o por el Ingeniero Supervisor para instalar estas válvulas. El concreto empleado en su construcción tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm²).

Los registros de válvulas en conducciones y de las reguladoras de presión se construirán con la forma, características y dimensiones mostradas en los planos, utilizando los concretos y aceros especificados en los mismos y observando en su ejecución lo establecido en las normas y especificaciones.

3

PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA



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

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

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

Precauciones al efectuar la prueba hidrostática

La tubería debe estar adecuadamente anclada para impedir el movimiento.

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

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

El agua de prueba tendrá una temperatura ambiente.

PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA HIDROSTÁTICA

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

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

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

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

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

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





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

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

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

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

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

Donde:

Qg = Cantidad de agua que se permite perder en la prueba durante una hora, en galones.

N = Número de uniones en la longitud de la tubería en prueba.

D = Diámetro nominal de la tubería, en pulgadas.

Pp = Presión de prueba, en psi.

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

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

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

Todos los costos por equipos, materiales y mano de obra que conlleven la ejecución de esta prueba deben ser considerados dentro de la partida "Instalación de tuberías".





4. ELEMENTOS METÁLICOS

4.1 ALCANCE DEL TRABAJO

En este numeral se estipula todo lo relativo al suministro, fabricación, protección, transporte e instalación por parte del Contratista, en los sitios mostrados en los planos, de los elementos metálicos que se utilizarán en el proyecto y que no se han considerado en otra parte de estas especificaciones tales como escaleras y pasamanos metálicos; rejas, tapas y marcos metálicos; soportes para ductos y cables; platinas empotradas, elementos de anclaje y desagües de piso; y todos los demás elementos metálicos requeridos para la ejecución de las obras del proyecto. También se estipula lo relativo al suministro de equipo, herramientas, mano de obra y materiales necesarios para la instalación de los elementos descritos.

4.2 MATERIALES

Todos los materiales que se empleen para la fabricación de los elementos metálicos serán nuevos y de primera calidad comercial, libres de defectos e imperfecciones y de la clasificación y grados designados. La especificación de los materiales, con indicación de grado y clase será mostrada en los planos.

Los materiales deberán cumplir lo especificado en la última edición de las especificaciones de la ASTM y de la ANSI, como sigue:

Acero estructural	Normas ASTM A-36, A-283 y A-306
Rieles para apoyo	Normas ASCE
Pernos, tuercas y arandelas	Norma ASTM A 307
Sumideros de bronce	Norma ANSI B 26.28

Los materiales para la elaboración de los elementos metálicos serán los siguientes:

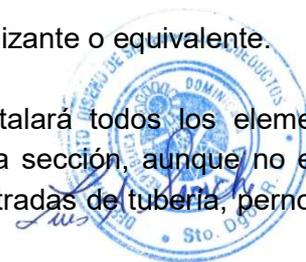
Elementos de anclaje. Los elementos de anclaje se fabricarán de lámina y varillas de acero estructural, y tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

Pasamanos y barandas. Se fabricarán con tubería de acero galvanizado o acero inoxidable de 2" de diámetro, según se indique en los planos y lista de cantidades y precios. Los materiales, productos, cargas de diseño.

Escaleras. Se fabricarán con tubería negra de acero soldable, Schedule 40, según se indique en los planos y lista de cantidades y precios.

Rejas y tapas. Se usará lámina corrugada para pisos, tipo antideslizante o equivalente.

Otros elementos metálicos. El Contratista suministrará e instalará todos los elementos metálicos varios, relacionados con los trabajos de qué trata esta sección, aunque no estén expresamente incluidos en estas especificaciones, tales como entradas de tubería, pernos de





anclaje y de expansión, rejillas de bronce y demás elementos metálicos mostrados en los planos.

En caso de que no sea posible conseguir algunos materiales o que no sea práctica la ejecución de algunos detalles que se muestren en los planos, podrán hacerse sustituciones, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, siempre y cuando los sustitutos sean estructuralmente equivalentes a las partes originales.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista instalará los elementos en forma cuidadosa y con exactitud, cuidando de no dañar ninguna pieza y comprobando su funcionamiento para hacerle los ajustes que el Ingeniero Supervisor determine.

El Contratista tendrá especial cuidado con las platinas, las cuales quedarán colocadas a ras con la superficie del hormigón y posicionadas con una tolerancia de 5 mm, con relación a la localización indicada en los planos.

El Contratista suministrará e instalará, de acuerdo con el Ingeniero Supervisor, otros elementos metálicos equivalentes a los anteriormente descritos en estas especificaciones.

4.3 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.

4.4 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. 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 los producidos por Sherwin Williams, Tnemec, o un productor equivalente aprobado por el Ingeniero Supervisor.

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. SISTEMA ELÉCTRICO

7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

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

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

En el área eléctrica se tendrán básicamente estos subsistemas:

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

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

Los motores tendrán arrancadores Estrella-Delta, tal como se indica en los planos. Se tendrán estos ductos: tubería PVC enterrada, tubería metálica semipesada galvanizada en caliente.

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

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

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

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

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

sie-029-2015-memi

ANSI - American National Standard Institute

ASME - American Society of Mechanical Engineers



ASTM - American Society of Testing and Materials
CEA - Insulated Cable Engineers Association
IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
NEC - National Electrical Code
NEMA - National Electrical Manufacturers Association
OSHA - Occupational Safety and Health Act
UL- Underwriters' Laboratories, Inc.

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

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

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

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

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

7.2 DOCUMENTOS Y CATÁLOGOS CON CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

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

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

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

7.3 PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS

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

7.4 ELEMENTOS DE FIJACIÓN

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

7.5 INSTALACIONES TEMPORALES

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

7.6 LÍNEA AÉREA A 12.47 KV



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

7.7 EL SUMINISTRO DE MATERIALES COMPRENDE

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

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

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

7.8 CONDUCTORES

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

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

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

ASTM B-399 Concentric-Lay-Stranded 6201 J81 Aluminum Alloy Conductors (Cables de aleación de aluminio 6201-T81 cableado concéntrico).



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

El conductor deberá ser fabricado con hilos redondos trefilados en frío. La resistencia nominal del conductor completo deberá ser verificada por medio de pruebas reales.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.9 POSTES

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.10 ELEMENTOS PARA VESTIDAS DE ESTRUCTURAS

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

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

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

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



Los materiales ferrosos deberán ser galvanizados.

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

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

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

Las grapas de suspensión deberán ser capaces de retener el conductor sin ningún deslizamiento, bajo las condiciones de tiro unilateral igual al 25 % de la tensión de rotura del conductor y deberán tener una resistencia mínima a la rotura igual al 60% de la tensión de rotura del respectivo conductor.

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

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



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

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

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

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

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

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

- a) El nombre del fabricante
- b) El nombre del comprador, número de la orden y destino
- c) Tipo de elemento empacado



- d) Para los aisladores, la resistencia electromecánica combinada de las unidades en kilogramos
- e) Peso neto y bruto de la caja, en kilogramos

ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR

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

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

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

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

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

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

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

HERRAJES MISCELÁNEOS

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

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

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

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

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

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



EQUIPO DE MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Los transformadores de corriente y de potencial para la medida de la energía se instalarán en postes de concreto, las características de estos transformadores y del medidor de energía están indicadas en los planos. La instalación y características finales se coordinarán con la empresa suministradora de energía local.

7.11 TRANSFORMADORES

En esta sección se especifican los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de los transformadores de potencia, los cuales deberán ser suministrados completos para su correcta operación.

NORMAS

Los transformadores deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las siguientes normas:

- Publicación IEC 60076 "Power transformers".
- NEMA PUB.TR1, "Transformers, Regulators and Reactors".
- ANSI/IEEE C57, "Distribution, power and regulating transformers".

TRANSFORMADORES EN ACEITE TIPO POSTE

Estos transformadores en aceite tendrán las siguientes características, adicionales a las establecidas en las normas:

- Soporte para colgar en el poste
- Marca de nivel de aceite
- Cambiador de derivaciones de operación externa
- Aditamentos para levantar el transformador
- Conector para aterrizar el tanque del transformador a tierra
- Conector de la BT a tierra, Válvula de sobre presión de operación manual y automática
- Boquillas de AT con conectores
- Boquillas de BT con conectores
- Placa de datos
- Asas para sujetar el transformador al poste.



LÍNEA AÉREA Y/O SOTERRADA A 480 V

Estas líneas serán construidas con conductores del tipo THW.

Aislados para 600 voltios y deben cumplir con las normas: NEMA WC-5, ICEA S-61-402, ASTM B3, B8, UL STANDARD 83 y INEN

NOTA: En las cotizaciones de los equipos, deben ser anexadas las curvas características de los equipos propuestos. Estos deben ser ofertados con todos sus equipos de protección necesarios (Monitor de Fase, Control de Nivel y supresor de pico, Aparta rayos Secundarios). También deben ser ofertadas las columnas de descarga el Check Vertical y el Cabezal de Descarga. Medidor de voltaje, corriente y frecuencia.

E.- TRANSFORMADORES.

Estos equipos se alimentaran del banco de transformadores instalado en la planta.



8. EQUIPOS Y MATERIALES EN LAS DIFERENTES UNIDADES DE LA POTABILIZADORA

8.1 AGITADORES SULFATO DE ALUMINIO (MIXERS)

Los materiales de construcción estándar en acero inoxidable 304 y 316 deben ser recubiertos con materiales resistentes a las condiciones extremas de algunas aplicaciones, productos como el ácido clorhídrico y los hipocloritos, la suspensión de sólidos y las altas temperaturas, suelen ser causantes del deterioro acelerado del acero inoxidable, para esos casos es necesario poner recubrimientos especiales libres de porosidades tanto en sus paredes como en sus soldaduras, evitando que los fluidos ácidos ataquen su estructura interna.

Motor 1 Hp, Frecuencia 60 Hz

Monofásico 115/240 V.

1750 rpm con moto-reductor a 600 rpm

Vástago Ø¾" Acero Inoxidable

Aspas 4 Aletas Acero Inoxidable L=6'

Recubrimiento de Polipropileno que soporta temperaturas hasta de 120°C, ideal para el manejo de ácidos y fluidos corrosivos tales como ácido clorhídrico, soda cáustica, cloruro férrico, entre otros.

Paneles Control Agitadores Sulfato de Aluminio CUTLER HAMMER FREEDOM Serie 2100, MOTOR CONTROL CENTER o similar.

8.2 BOMBA DOSIFICADORA

Para bombear polímeros, alumbre u otros líquidos de alta viscosidad, debe usar una bomba con cabezal de polipropileno, asientos de teflón y bolas de retención de acero inoxidable. Una carcasa robusta, totalmente cerrada y resistente a los productos químicos protege las bombas en los ambientes más hostiles. Las bombas deben incluir un conjunto de válvula de retención de inyección, válvula de succión, tubo de succión de vinilo 3-1 / 2 y tubo de descarga de polietileno de 10´.

Bombas resistentes a Polímeros y Floculantes

Cuerpo en Acero, teflón en Diafragma y/o Campanas

Carga Positiva de Succión

Tamaño de Conexión 1" a 1½"

Motor ¼ Hp, monofásico, 115/230 voltios

Corriente alterna dura inversión.

Control para Medición de Bomba:

Encendido de Entrada 115 voltios, 60 Hz,

Pantalla digital y control

Capacidad 500-1,000 gpd-90 psi.

Para aplicar Sulfato de Aluminio concentración 2-4%.





8.3 DIFERENCIAL ELÉCTRICO PARA SULFATO DE ALUMINIO

Capacidad de Carga 1 Tonelada

Cadena para Desplazamiento a 10.00 m

Controles con interruptores Automáticos

Cadena para Desplazamiento a 15.00 m

8.4 BOMBA DE AGUA PARA SISTEMA DE LAVADO

Motor 3 Hp, Monofásica, Caudal 300 gpm,

Voltaje 110-220 V,

Frecuencia 60 Hz

Eficiencia 85%

TDH 15 Pies, Velocidad 1,730 rpm

Acero Inoxidable AISI 304

8.5 ARENA Y CAPA TORPEDO

Se considera la filtración como el paso de un fluido a través de un medio poroso que retiene la materia que se encuentra en suspensión. En las principales instalaciones de filtración, los filtros suelen ser abiertos. Este proceso es considerado el corazón de un sistema de tratamiento, ya que en él se produce la remoción de una gran parte de los contaminantes que puede contener el agua en un sistema de tratamiento, tanto desde el punto de vista físico-químico como bacteriológico. Por esa misma causa, es el proceso en el que se debe tener mayor cuidado al momento de seleccionar los materiales que potabilizarán el agua a ser brindada al consumidor final. Aparte del factor económico que en los mismos influye por el alto costo que estos acarrearán.

En la mayoría de los sistemas de tratamiento que utiliza el INAPA, el medio poroso utilizado consiste en un lecho simple de arena, a excepción de algunas que contienen un medio doble o dual de arena y antracita, La antracita es un carbón mineral metamórfico y que presenta mayor contenido en carbono. Es de color negro a gris acero con un lustre brillante.

Esperamos que con la elaboración de este documento queden satisfechas todas las dudas concernientes a todos los parámetros y procesos en los que se verán envueltos los materiales granulométricos que pretenden ser introducidos en los diferentes sistemas de tratamiento que diseña, construye y opera el INAPA.

Procedimientos a seguir en Material Granulométrico Sistemas de Tratamiento INAPA

1. PROCEDIMIENTOS DE TOMA DE MUESTRA:

Para la realización de una correcta toma de muestras del material granulométrico que se pretenda colocar en las unidades de filtración de los sistemas de tratamiento del INAPA, se detalla a continuación el protocolo a seguir.

El Departamento de Diseño de Sistemas de Acueductos determina el volumen de material filtrante requerido en la unidad de tratamiento.





Después que la unidad de tratamiento tiene las condiciones para colocar la arena se procede a solicitar al INAPA, que autorice el inicio de la clasificación del material.

Cuando la procesadora tiene un gran porcentaje del material clasificado se comunica con la institución.

Personal de este Departamento toma muestras del material filtrante en la Procesadora o la Planta Potabilizadora, lo analizamos junto al laboratorio y si cumple con las especificaciones requeridas, se ordena o autoriza por escrito el traslado a la zona de planta. Este paso se repite hasta que las muestras cumplan con los parámetros mencionados anteriormente.

La cantidad de muestras a tomar debe tener una relación de una por cada 10.00 m³ de material, y se debe tomar una cantidad mínima de tres (3) muestras, en caso de que el volumen total no llegue al de 10.00 m³ detallado al inicio de este párrafo. Cada una de las muestras a ser analizadas deberá tener un peso mínimo de 1,000 g.

Si de las tres (3) muestras tomadas, sucede que una (1) de las mismas no cumple con las especificaciones y las otras dos sí, se considera que el material cumple con estas especificaciones y puede ser realizado el traslado.

Cuando el material se encuentra a en la zona de planta, se repite el paso D, y si cumple se autoriza su colocación en las unidades de filtración. Si no cumple, se recolectan muestras nuevamente, y si en esa segunda ocasión de evaluado el material en la zona de planta no cumple se ordena su retiro nuevamente a la procesadora. El INAPA no acepta el material que no cumpla con las especificaciones establecidas.

. Para el material que sea importado, deben ser analizadas las muestras que nos entregue el suplidor, para un visto bueno, si el mismo cumple con los requerimientos, se le autoriza traerlo al país, bajo su responsabilidad, implicando que el material que traerá al país para ser usado en una planta del INAPA se corresponde con el analizado, es decir que la autorización oficial y validez será la que emitiremos después de realizarle el procedimiento descrito al material que este en la aduana dominicana, en caso de no cumplir, no será aceptado.

2. PROCEDIMIENTO PARA ANÁLISIS DE ARENA EN EL LABORATORIO

Recibimiento de la Muestra: Al recibir la muestra, cerciorarse de su Estado, si esta húmeda o seca, si es un material nuevo o en uso. Verificar además los datos de procedencia y destino del material, fecha de recolección y en qué tipo de filtro se utilizará.

Anotar en el libro de recibo y en las columnas correspondientes los datos de procedencia (productor o contratista que procesa el material, nombre de la planta de tratamiento a la cual va destinada, pueblo y/o provincia a que pertenece esta Planta, numeración de cada muestra, si son varias de un mismo lote (m+1, m+2, m*3) por ej. la fecha de recibo de la muestra, número ordinario de la muestra, código asignado como Análisis Granulométrico (PL) como sus números correspondientes al mes en cuestión y el de la muestra, nombre de quien recolecta la muestra y finalmente el tipo de Filtro (Lento, Rápido o Capa Torpedo).

2.1 Prueba de Solubilidad:

- a) Si el material está seco y sin uso, pesar exactamente 200 g. en un crisol previamente tapado.
- b) Si la muestra esta húmeda y sin uso secar al horno a 105 + 2°C por el tiempo necesario. Luego proceder como en (a).
- c) Si el material esta húmedo y en uso, lavar cuidadosamente con agua corriente de la llave, tratando de evitar que se pierda el material, escurrir, secar y luego, secar según lo descrito en el inciso b) y pesar como se especifica en a).





- d) Después de una hora de la muestra en solución con Ácido Clorhídrico (HCl) al 50%, lavar cuidadosamente y repetidamente con agua corriente de la llave y luego con agua destilada, escurrir y llevar al Horno por lo menos por una (1) hora.
- e) Enfriar y llevar al secador por lo menos por dos (2) horas. Pesar y determinar el % de Solubilidad del material en HCl al 50%.

$(\text{Crisol} + \text{muestra A} - \text{Crisol} + \text{muestra B}) \times 100 \text{ Peso Muestra} / \% \text{ Solubilidad HCl al 50\%} =$

2.2 Tratamiento de la muestra para Análisis Granulométrico.

Si la muestra vino húmeda o se ha lavado debe secarse al horno a 105 ± 2 °C. La muestra seca se deposita en un papel grande abierto sobre el tope de La mesa, se homogeniza el material mezclándolo con una tarjeta de cartón u otro material más rígido.

Una vez mezclada la arena, con la misma tarjeta comenzamos a construir una montaña de Arena que termine en pico, luego desde La punta del pico y con movimiento circular comenzamos a reducir la montaña hasta llegar a una meseta baja con un espesor aproximado de 1 pulgada. Esta meseta debe tener una forma aproximadamente circular. Sobre esta meseta de Arena marcamos una cruz de modo tal que quede dividida cuatro (4) partes aproximadamente iguales.

- Cuidadosamente apartamos un cuarto, del cual pesaremos los 200 g. Encendemos el Agitador o Clasificador de Arena, lo programamos para cuatro (4) minutos de agitación. Si es una sola muestra de Arena, colocamos a la izquierda del equipo los Tamices + 4, 6, 8, 10, 12, 14 y la cantina del material que pasa a la derecha los tamices 16, 20, 30, 40, 50, 100 y una cantina receptora del fino.

Pasamos los 200 g. del material por el primer sistema de tamices (del 4 al 14), tapamos y aseguramos con la doble tapa. Encendemos el equipo en START para agitar enérgicamente por cuatro (4) minutos. Una vez terminada La agitación, procedemos a pesar la parte del material retenido en cada tamiz (papel + retenido) y anotamos en la hoja de trabajo. La parte del material que pasó por los tamices y se depositó en la cantina del fondo, se pasa por el 2do. Sistema de tamices (del 16 al 100), tapamos y aseguramos. Encendemos el equipo por cuatro (4) minutos, anotamos el retenido en cada tamiz para completar la tabla, así como el fino residual.

Si trabajamos con dos (2) muestras simultaneas, entonces ponemos los dos sistemas de tamices iniciales a ambos lados (del 4 al 14), agregamos los 200 g. de cada muestra y agitamos por cuatro (4) minutos, pesamos y anotamos (papel + ret.) para ambas muestras. Luego colocamos el 2do. Sistema de tamices a ambos lados (del 16 al 100) y procedemos igual hasta completar ambas tablas.

En cada caso procedemos a sustraer el peso del papel para que nos dé el retenido en cada tamiz. La sumatoria de los retenidos en cada muestra debe ser igual o aproximadamente igual a 200 g.

Una vez completada la tabla de distribución del material desde el retenido en el tamiz +4 hasta el fino residual, llenamos un formulario manuscrito o borrador y lo enviamos al Departamento de Diseño de Sistemas de Acueductos. Ellos confeccionarán una tabla que, además del retenido por tamiz que enviamos, contendrá el retenido corregido si la sumatoria no nos da exactamente 200 g. El % de retenido en cada tamiz de los 200 g. pesados corregidos, la cantidad en g. que pasa de cada tamiz y el % de la cantidad que pasa de cada tamiz.

Adjunto a esta tabla también nos envían el grafico (realizado en papel semilogarítmico) del % de gramos que pasan de cada tamiz en función del tamiz con la curva que lo representa.



Debemos verificar mediante el cálculo correspondiente que los valores contenidos en esta tabla son correctos; también verificaremos el posteo de los puntos en el gráfico y su coincidencia con la curva.

Si todo esta correcto en La verificación, procedemos a determinar el intercepto de la curva con el tamaño efectivo al 60% y al 10%, bajando cuidadosamente una línea vertical desde el punto de intercepción hasta la base del gráfico, que nos proporcionara en mm los valores tanto del T.e. 60% como del T.e. 10%.

El valor resultante del cociente entre el T_{60} y el T_{10} se conoce como coeficiente de uniformidad (CU.)

$$CU = D_{60}/D_{10}$$

Donde tanto el T_{10} como CU se toman como parámetros de control, junto al % de Solubilidad y La tolerancia de materiales grueso y fino.

3. ESPECIFICACIONES MATERIALES:

3.1 Especificaciones Material para Filtros Rápidos:

T.e. 10% = 0.470mm-0.650mm CU. = 1.50-1.70

Tolerancia: Material Grueso < 2% (Tamices del 44 a1414)

Material Fino < 2% (Debajo del +40)

3.2 Especificaciones Material para Capa Torpedo:

Tamaño Efectivo al 10% (T.E. 10% = 1.20mm-1.60mm) (T.e. 10% Ideal = 1.40mm)

Coeficiente de Uniformidad (CU.) < 1.70. Tolerancia: Grano Menor= 0.84mm [tamiz +20) 10%

Grano Mayor= 2.00mm (ftamiz +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.

$T_{10}=0.47-0.65$ mm, $Cu=1.50-1.70$

$T_s=1.41$ mm

$T_i=0,425$ mm

$\gamma= 2,600$ Kg/m³

$C_e=0.80$, Espesor Lecho= 0.80 m

Capa Torpedo

Grano menor 0.84 mm

Grano mayor 2.0 mm

$C.U \leq 1.70$

$T_{10}=1.2-1.7$ mm





8.6 VÁLVULAS DE COMPUERTA

Apta para conducción de agua. Paso total, mínima pérdida de carga. Estanqueidad en ambas direcciones. Pares de maniobra reducidos y recubrimiento interior y exterior con pintura epoxy.

La compuerta generalmente es una cuña, cuando la válvula está abierta de par en par la compuerta se ubica completamente en el sobrante de la válvula, esto deja una abertura en la válvula para el paso del fluido del mismo tamaño de la tubería en la cual está instalada (existen válvulas de compuerta de paso completo y paso restringido), por lo tanto hay poca caída de presión o restricciones a través de la válvula.

Vástago Fijo, Cuadrante

Cuerpo y Tapa en Hierro Fundido revestido de Epoxy

Tuercas de Maniobra en Latón

Cuerpo en Hierro Fundido (ASTM A126)

Especificaciones AWWA E504

8.7 CAJUELA METÁLICA

Cabina de 0,95 X 0,85 X 1.50 de Altura.

Piso en Tola Corrugada y Puerta para Montaje

A deslizarse por dos (2) Rieles de Tubo H.G.

Ø1½" en ambos laterales y dos (2) Resortes fijados en piso para amortiguar caída.

Acero inoxidable 316 con recubrimiento epoxy.

8.8 SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Sistema de aplicación directa

Con recubrimiento extremadamente resistente 0.025 ectfe resistente a los rasguños sin efecto corrosivo. Los pernos y las tuercas del cuerpo de titanio, que no son afectados por el cloro. Piezas moldeadas reforzadas con fibra de vidrio. ABS con carbón negro para una alta resistencia a la luz UV, brindando una resistencia alta al craqueo mecánico y al alabeo en el tiempo

Un conjunto de la válvula de retención del eyector estándar está clasificado para alta y baja presión y tiene válvulas de retención dobles para un sellado positivo en todas las contrapresiones de 0 a 300 psi.

Dosificador de Cloro, con rango de aplicación de 0-30 lbs/día.

Tarima de madera 1,00 x 0,70 x 0,2 mts.

Cilindros de cloro con capacidad 150 lbs.

8.9 TOBERAS

Las boquillas se fijan a la placa de drenaje inferior mediante diversos métodos (por ejemplo, anillo de expansión, tuerca de respaldo), según los requisitos de diseño y las limitaciones físicas.

Material Polipropileno Inyectado





Diámetro Toberas 1".

Ranuras con ancho de 0.35 mm

A colocarse en losa pre-fabricada con 0.15 m de espesor

8.10 COMPUERTAS

Compuertas Sumergibles, marcos más de 2" en tolas de 1/4" reforzadas.

Materiales Standard

Fabricación acero inoxidable AISI 316.

Espesor tola 1/4". Vástago en Hg 1/2"

8.11 PANELES LAMELARES (PIE3)

Lamelares que estén protegidos contra UV por su pigmentación en masa efectuada al producirse el perfil con negro de humo y soldados con ultrasonidos. Las lamelas están formadas por perfiles en Polipropileno con soldadura térmica. El número de puntos de soldadura es mayor para soportar el peso del fango dentro de las lamelas y garantizar, así, la total estabilidad y seguridad de la instalación.

Dimensiones acorde a planos.

Espesor de lámina 1 mm y Tubo Hexagonal 5-10 mm.

Colocación con Angulares de Tola Acero.

Inoxidable de 2"x6"x3/8" para soporte módulos con Tornillos Hilter separados a 0,50 m de centro a centro.

Cumplimiento de Normas NSF-361.

8.12 VÁLVULAS MARIPOSA

La Válvula deberá tener la junta de caucho de Etileno Propileno Dieno tipo M ASTM vulcanizado al cuerpo con lo que no habrá nunca corrosión interior. Al recubrimiento exterior debe tener un espesor de 350 micras.

Diseñadas, fabricadas y probadas para cumplir o superar los criterios de rendimiento AWWA C504 estándar para válvulas de mariposa con asiento de goma, sección 5.0 para tratamiento de agua y aguas residuales.

Certificadas con NSF / ANSI 61: Componentes del sistema de agua potable - Efectos sobre la salud. Se refiere a una serie de requerimientos para el control de efectos potenciales que puedan perjudicar la salud humana referente a los productos que estén en contacto con el agua potable.

Las pruebas según ASTM D6284 que muestren una excelente compatibilidad con los aditivos de cloro/cloramina. Este método de prueba cubre los procedimientos para evaluar la capacidad del caucho y los materiales similares al caucho para resistir los efectos de las soluciones acuosas con cloro y cloramina disponibles. Está pensado para comparar los efectos de los compuestos de cloro, presentes en el agua potable debido a procedimientos de desinfección, en artículos de caucho. Las soluciones de prueba están diseñadas para contener compuestos de cloro, incluyendo ácido hipocloroso (HOCl), iones de hipoclorito (OCI) y monoclорamina (NH₂Cl).



Requerimientos Bs 6920-1 referentes a la idoneidad de los materiales y productos no metálicos para su uso en contacto con el agua destinada al consumo humano en relación con su efecto en la calidad del agua.

Aprobadas por el WRAS en el Esquema de Asesoramiento de Reglamentos del Agua.

Norma EN 1074-2: Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Se trata de una norma con seis partes en las que se recogen los requisitos generales de diseño de las válvulas para suministro de agua en general, así como los métodos de ensayo para cualquier tipo de válvula en particular.

Válvulas de Engranaje

Especificaciones AWWA E504

Cuerpo en Hierro Fundido (ASTM A126)

Disco de Hierro Fundido con borde en Acero Inoxidable

Refuerzo Poliéster relleno con Fibra de Vidrio

Vástago en acero inoxidable

Casquillo Superior Vástago en Poliéster

Cojinetes Internos en Acero Inoxidable

Capacidad de trabajar Sumergidas

Estructuras de Arriostre y articulación cada 10'

Articulaciones en engranaje para evitar daños por excentricidad.

Fabricación Americana o Israelí.

Resistencia al cloro y a concentraciones de sulfato de aluminio.

8.13 PLACAS (PIE2)

Las placas serán de material de Polipropileno reforzado.

Espesor 0,0127 m (1/2").

Colocación con Perfiles de Polipropileno de 3"x 3" fijados con Tornillos Hiltii Inoxidables Separados a 0,50 m centro a centro.

Altura Según Planos de Diseño.

8.14 PINTURA

Interior (Acrílico)

Techo: Blanco 00.

Vigas, Columnas: Azul positivo 43 tropical o Similar.

Paredes: Azul turquesa 49 tropical.

Puertas: Blanco

Exterior (Acrílico)





Vigas, Columnas: Azul positivo 43 tropical o similar para trabajar sumergidas en lugares donde lo amerite.

Paredes: Azul turquesa 49 tropical para trabajar sumergidas en lugares donde lo amerite.

Barandas: Amarillo positivo 28.

Tuberías:

- Agua Cruda: Azul Royal 69
- Agua Potabilizada: Verde Positivo 35
- Retrolavado: Gris Claro 26
- Sulfato de Aluminio: Atardecer 67
- Cloro: Amarillo Fiesta 89
- Aire: Azul Arroyo 34
- Cableado Eléctrico: Paja 50
- Agua Contra Incendios: Rojo Positivo 95
- Aguas Residuales y de Desagües: Negro Positivo 53
- Cal: Blanco 00

8.15 BARANDAS

Material hierro galvanizado, Ø1½" en todas las tuberías, tanto verticales como horizontales

Altura 1.00 m (2 tuberías horizontales separadas a 0,50 m centro a centro)

Tuberías Verticales separadas a 1.00 m

Fijadas con placas acero Esp. 3/8" 11 cms x 11 cms con 4 pernos Ø1/2".

8.16 GENERALES

Cerámica criolla en baño

Lavamanos/inodoro blanco, pedestal completo.

Fregadero sencillo completo

Meseta marmolite.

Puerta Everglass

Ventanas Aluminio.

Piso de Baldosa de Granito

Revestimiento Pared en Baño y Cocina:

Cerámica H=2.00m

Tubería Conducción Acero Ø8"



8.17 EQUIPOS DEL LABORATORIO



Un turbidímetro de sobre mesa, para rango de turbiedad de 0 – 4,000 NTU, debe cumplir con las Normas ISO 7027, DIN 3804 y NFT 9033

Un comprobador para determinar el Cloro Residual y el PH tipo piscina (preferiblemente ALLA CLEAR, ya que éste mide el cloro de 0-5 PPM).

