



CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			1



ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA OPTIMIZACION PTAP, PLANTA DE LODOS Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CONTENIDO

1. GRUPO I – COMPUERTAS DESLIZANTES DE FUNDICION	1
1.1 GENERALIDADES	1
1.2 DISEÑO	1
1.3 MATERIALES	2
1.4 PINTURA.....	2
1.5 COMPUERTAS AUTOCONTENIDAS.....	2
1.6 MECANISMO DE OPERACION.....	3
1.7 CANTIDADES REQUERIDAS	4
2. GRUPO II – VALVULAS DE MARIPOSA CIRCULARES	5
2.1 GENERALIDADES	5
2.2 MATERIALES	5
2.3 PINTURA.....	6
2.4 OPERADORES.....	7
2.5 CANTIDADES REQUERIDAS.....	7
3. GRUPO III – SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARENA Y ANTRACITA PARA FILTROS	8
3.1 CARACTERISTICAS DE LA ARENA	8
3.2 CARACTERISTICAS DE LA ANTRACITA	8
3.3 MUESTRAS	9
3.4 ENSAYOS PARA LA ACEPTACION.....	9
3.5 PRUEBAS DE CONTROL.....	9
3.6 EMPAQUE Y DESPACHO	9
3.7 PRUEBAS	11
3.8 MEDIDA Y PAGO	11
3.9 CANTIDADES REQUERIDAS	11
4. GRUPO IV – LECHOS DE GRAVA.....	12

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			2

4.1	GRAVA PARA EL LECHO DE SOSTEN	12
5.	GRUPO V - VALVULAS DE COMPUERTA	13
6.	GRUPO VI – ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO, DE HIERRO DUCTIL O DE ACERO	15
6.1	ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO O DUCTIL	15
6.2	ACCESORIOS DE ACERO	15
6.3	TAMAÑOS, CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS	16
6.4	MEDIDA Y PAGO	16
7.	GRUPO VII – NIPLES, PASAMUROS Y UNIONES MECANICAS	17
7.1	NIPLES Y PASAMUROS DE H.F.	17
7.2	UNIONES MECANICAS	17
8.	GRUPO VIII – SISTEMA DE CLORACION	18
8.1	ALCANCE	18
8.2	CLORADORES	18
8.3	CILINDROS DE CLORO Y SOPORTES PARA LOS CILINDROS	19
8.4	TUBERIAS Y VALVULAS	20
8.5	MASCARA PARA GAS Y JUEGO DE REPARACION	20
8.6	ELEMENTOS MISCELANEOS	20

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Libertad y Orden Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				1 DE 22

1. GRUPO I – COMPUERTAS DESLIZANTES DE FUNDICION

1.1 GENERALIDADES

Se requiere el diseño, fabricación y suministro de compuertas deslizantes de fundición, de las características y en las cantidades que se detallan al final de esta especificación en el Cuadro de Suministro, con todos los elementos y accesorios necesarios para su montaje y correcta operación, tales como pasamuros para anclaje de las compuertas vástagos de operación y extensión, guías y acoples del vástago, pernos de anclaje, columna de maniobra, mecanismo reductor o rueda de manejo directo, etc, de acuerdo con lo requerido en cada caso.

1.2 DISEÑO


Las compuertas serán de hierro dúctil, totalmente montadas en bronce, dispondrán de cuñas laterales y operarán en condiciones que la presión del agua trata de asentar la compuerta contra el muro. Deberán ser fabricadas y cumplir con las especificaciones de la norma AWWA C-501.

Los marcos serán de hierro dúctil, de construcción integral de una sola pieza, con abertura rectangular o circular de acuerdo con los tamaños solicitados. Todas las superficies de contacto estarán debidamente maquinadas; la cara frontal será perfilada y ranurada para recibir los asientos de bronce, y la cara posterior será maquinada para montar sobre el muro o sobre un pasamuro, el cual deberá suministrarse conjuntamente con la compuerta.

El disco o parte deslizante será de hierro dúctil, de construcción integral con sus nervaduras verticales y horizontales. La cara de asiento del disco en la cual irán montados los asientos de bronce será maquinada y ranurada. Las lenguetas laterales del disco se extenderán en toda la longitud de éste y estarán debidamente maquinadas en todas sus caras para encajar en la ranura de guía de la compuerta, con una luz libre de 1/16". Los nichos para las cuñas serán fundidos integralmente con el disco y maquinados para recibir con precisión las cuñas de bronce. El hueco que alberga la tuerca de accionamiento del disco, estará debidamente reforzado y será fundido integralmente con éste.

Las cuñas serán de fundición de bronce, maquinadas en todas las superficies de contacto y encajadas convenientemente en los nichos de hierro fundido para prevenir movimientos indeseables de rotación o desplazamientos laterales. Se fijarán al disco por medio de espigos y tuercas de silicón de bronce y dispondrán de tornillos de ajuste del mismo material.

Todos los asientos o superficies sometidas a rozamientos estarán montadas en bronce y serán de tal forma que el asiento sobresalga y encaje perfectamente en las ranuras de montaje sin necesidad de pernos o tornillos de fijación.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Presidencia República de Colombia Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			2 DE 22

El vástago de extensión será de acero laminado en frío, o de bronce al manganeso, y tendrá un número de guías suficientes para evitar el pandeo. Las guías del vástago y sus soportes serán de hierro fundido con bujes de bronce. Las guías serán ajustables en las dos direcciones para proveer ajuste adecuado y alineación del vástago. La longitud “H” del vástago de extensión que se especifica está medida entre el centro de la compuerta y el nivel del piso de operación, donde se colocará la columna de maniobra con su rueda de manejo o mecanismo reductor según como se indique más adelante.

1.3 MATERIALES

Todos los materiales usados en la fabricación de las compuertas y sus accesorios serán los más convenientes e indicados para las condiciones de trabajo a que estarán sometidos, y en general cumplirán con las siguientes normas:

ASTM A 126 Clase B, para la fundición de hierro del marco de la compuerta, disco y su guía, guías del vástago, columna del operador, y demás partes fabricadas de este material.

ASTM B 147, aleación 8 A para la fundición de bronce de las cuñas, tuerca de accionamiento y empuje del disco, tuerca de levante y acoples del vástago de operación y el propio vástago de operación.

ASTM B 21, aleación B, para el bronce de los asientos del marco y del disco.

ASTM B 138, aleación A, para el bronce de los vástagos de operación.

ASTM B 98, aleación A, para el bronce de los soportes.


ASTM A 108 grados 1018 ó 1117 para acero laminado en frío, para los vástagos de extensión cuando sea el caso. Estos vástagos también podrán ser de bronce ASTM B 147-8A.

1.4 PINTURA

Todas las partes ferrosas de la compuerta y guías del vástago serán pintadas, previa limpieza con chorro de arena, con una capa de pintura anticorrosiva y una capa de barniz de asfalto, conveniente para contacto con agua potable que cumpla con la norma Federal Specification TT-V-51 C o similar. Todas las superficies que hayan sido maquinadas serán recubiertas con grasa de protección.

1.5 COMPUERTAS AUTOCONTENIDAS

Las compuertas autocontenidas tendrán las guías de una longitud tal que permitan la apertura total de la compuerta. Estas compuertas tendrán un marco completo de acero estructural, en el cual se fijarán las guías maquinadas, y tendrán un montante horizontal de suficiente solidez para soportar, o bien una guía del vástago ascendente o el collar del

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			3 DE 22

vástago y rueda de manejo para el caso de vástago fijo. En este último caso el vástago de operación será de bronce al manganeso y formará parte integral de la compuerta y no deberá interferir el orificio de apertura de la compuerta.

1.6 MECANISMO DE OPERACION

El mecanismo de operación será en todos los casos del tipo manual, y estará constituido, según el caso, de acuerdo con lo especificado en el cuadro de suministro así:

Rueda de manejo

Vástago de extensión, columna de maniobra y rueda de manejo

Vástago de extensión, columna de maniobra y mecanismo reductor con manivela.

En todos los casos el mecanismo de operación deberá tener un diseño tal que el esfuerzo máximo al borde de la rueda no sea mayor de 20 Kg.

1.6.1 Rueda de Manejo:

Será de hierro fundido, provista de graseras de fácil acceso para permitir la lubricación de todos los rodamientos. Deberá tener en relieve una flecha que indique el sentido de apertura y cierre de la compuerta.

1.6.2 Vástago de extensión


Será de acero laminado en frío o de bronce al manganeso, del diámetro necesario para soportar los esfuerzos a que estará sometido y tendrá un número de guías suficiente, para evitar el pandeo.

1.6.3 Columna de maniobra

Será de hierro fundido y se suministrará con los pernos de anclaje necesarios. También deberá tener una flecha, en relieve, que indique el sentido de apertura y cierre de la compuerta.



1.6.4 Mecanismo reductor con manivela

Será de piñones helicoidales de bronce contenidos en una caja de hierro fundido y trabajarán en baño de aceite o grasa fina. La caja deberá tener los orificios necesarios, con sus tapones respectivos, para comprobar el nivel correcto del aceite y para adicionar aceite o grasa cuando ésto sea necesario.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			4 DE 22

1.7 CANTIDADES REQUERIDAS

- Salida agua filtrada N° 4- $\phi 8''$ – H= 2,30 m.
- Admisión a sediment-concent de lodos en
Planta de lodos: 1,40 m x 1,40 m; H= 1,40 m.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				5 DE 22

2. GRUPO II – VALVULAS DE MARIPOSA CIRCULARES

2.1 GENERALIDADES

Se requiere el diseño, fabricación y suministro, para instalar en diferentes sitios de la Planta de Tratamiento, de válvulas de mariposa circulares de las características y en las cantidades que se detallan más adelante.

Estas válvulas se suministrarán con todos los elementos y accesorios necesarios para su montaje y correcta operación, tales como operadores, vástagos de extensión, soportes para el vástago de extensión, columna de maniobra, pernos de anclaje, pernos para fijación a las bridas, etc., según lo requerido en cada caso y en un todo de acuerdo con lo mostrado en los planos y lo indicado en estas especificaciones.

Las válvulas deberán cumplir, en general, con la norma AWWA-C504-80 o su última revisión.

Las válvulas deberán ser del tipo de asiento de caucho y cierre hermético y ser adecuadas para operación frecuente de apertura y cierre (frequent "on-off" operation) y/o de regulación de caudal (throttling service) y para operación después de largos períodos de inactividad. El eje de las válvulas deberá ser excéntrico con respecto al disco con el fin de obtener un asiento de 360°.



Las válvulas serán del tipo de cuerpo corto (short body), con extremos de bridas o para intercalar entre dos bridas tipo "lug" o "wafer", con dimensiones y perforación de acuerdo con la norma ANSI B16.1, Clase 125 para bridas de hierro fundido.

Los sellos del eje de la válvula serán del tipo "O" ring, y los cojinetes serán del tipo de manguito de material autolubricante.

El fabricante de las válvulas deberá tener una experiencia en el diseño y manufactura del tipo de válvulas descrito, no menor de 10 años.

2.2 MATERIALES

Todos los materiales usados en la fabricación de las partes de las válvulas serán los indicados a continuación y deberán cumplir con las normas citadas o equivalentes.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				6 DE 22

2.2.1 Cuerpo:

Hierro dúctil ASTM A 536 Grado 65-45-12; ó Ni Resist ASTM A 436 Tipo 1 o 2 con máximo contenido de plomo de 0.003%.

2.2.2 Disco:

Hierro fundido ASTM A 48, Clase 40; ó Ni-Resist ASTM A 436 TIPO 1 ó 2, con máximo contenido de plomo de 0.003% ó hierro dúctil ASTM A 536 Grado 65-45-12.

2.2.3 Ejes y pasadores de fijación del disco al eje:

Acero inoxidable 18-8 ASTM A 276 Tipo 302, 303, 304 ó 316; ó de Monel. No se aceptarán ejes recubiertos con níquel y/cromo (plated axles)

2.2.4 Asientos:

Los asientos de las válvulas serán de caucho nuevo natural o sintético y podrán ir montados bien en el cuerpo o en el disco. La superficie de asiento deberá ser de: acero inoxidable 18-8 ASTM A 276; ó Monel, ó Ni-Resist ASTM A 439, tipo 1 o 2 con máximo contenido de plomo de 0.003%; o consistente en aportación inseparable de níquel 98% puro cuidadosamente trabajada.


2.3 PINTURA

Todas las superficies interiores y exteriores de hierro fundido o de acero de la válvula, y de los accesorios que estén en contacto con el agua o con la tierra, excepto las superficies maquinadas y de rodamiento, deberán ser pintadas en fábrica de acuerdo con una de las siguientes alternativas.

2.3.1 Alternativa Preferencial:

Con tres (3) capas de pintura a base de resina epóxica y alquitrán de hulla (coal-tar epoxy) que se aplicará sobre una capa de imprimante epóxico (epoxy primer) de 1.0 a 1.5 mils. de espesor de película seca; la pintura epóxica deberá cumplir con lo establecido por la Norma AWWA C-210-78, y en especial, la solubilidad en agua de la película de pintura no será mayor de 0.5 mg. por pulgada cuadrada de acuerdo con el procedimiento establecido para ello por la EPA (Agencia para Protección del Ambiente de U.S.A.).

Las superficies, antes de ser pintadas, deberán ser preparadas y limpiadas por medio de chorro de arena o de granalla de acero hasta "cerca a metal blanco", de acuerdo con la norma de la Steel Structure Painting Council SSPC-SP-10. El espesor final de película seca de la pintura será como mínimo de 12 mils; éste espesor deberá ser comprobado con un calibrador magnético de espesores.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			7 DE 22

2.3.2 Alternativa Suplente:

Con dos capas de pintura de base asfáltica (asphalt varnish) que cumpla con la U.S.A. Federal Specification TT-V-51C. Las superficies antes de ser pintadas deberán ser limpiadas por medio de chorro de arena o granalla metálica y estarán secas y libres de grasa o aceite.

2.4 OPERADORES

Las válvulas de mariposa serán operadas por operador manual o por servomotor eléctrico adicionado de operador manual de emergencia según se indique en el cuadro de suministro al final de estas especificaciones.

2.4.1 Operador Manual


El operador manual estará constituido por los siguientes elementos:

- Vástago de extensión del eje de la válvula de suficiente sección para resistir sin pandeo o distorsión permanente los esfuerzos normales de operación, en bronce ASTM B 138, Alloy B o en acero inoxidable ASTM-A 276, Type 304 o 316, con sus respectivos acoples y soportes necesarios. La longitud del vástago de extensión será la apropiada, de acuerdo con la longitud "H" indicada en el cuadro de suministro correspondiente, longitud que está medida desde el centro de la válvula hasta el nivel de la base de la columna de maniobra en el piso de operación.
- Columna de maniobra para montar el operador, fabricada en hierro fundido, la cual se suministrará con los pernos de anclaje necesarios.
- Operador del tipo reductor de piñones helicoidales de bronce y tornillo sinfín de acero endurecido, encerrados en caja de hierro con tapa y trabajando en lubricante (aceite o grasa fina). El mecanismo del operador será de tipo irreversible (self-locking type) y será capaz de mantener la válvula firmemente en una posición intermedia. Deberá también estar provisto de topes de límite de posición de apertura y cierre. El diseño del operador será tal que el máximo esfuerzo al borde de la rueda de manejo no sea mayor de 20 Kg. El operador deberá tener un indicador de la posición del disco de la válvula y la rueda de manejo será en hierro fundido.

2.5 CANTIDADES REQUERIDAS

Las cantidades requeridas, tamaño y demás características, serán las siguientes:

- | | | |
|---|--|---|
| - | Purga de lodos sedim - $\phi 6''$ – H=2,70 | 4 |
| - | Planta de lodos (desagüe de espesadores – $\phi 8''$ – H= 4,70 | 2 |
| - | Tanque de almacenamiento: | |
| | Entrada: $\phi 16''$ C.R.M. | 2 |
| | Salida: $\phi 14''$ C.R.M. | 4 |
| | Desagüe: $\phi 12''$ C.R.M. | 2 |

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			8 DE 22

3. GRUPO III – SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARENA Y ANTRACITA PARA FILTROS

3.1 CARACTERISTICAS DE LA ARENA

El material para la arena del medio filtrante debe estar compuesto por material silíceo con una dureza de 7 en la escala de Mohr, con peso específico no menor de 2,5. La arena deberá estar limpia, sin barro ni materia orgánica y no más del 1% del material podrá ser material laminar o micáceo. La solubilidad en ácido clorhídrico HCl al 40 % durante 24 horas tiene que ser menor del 5% y la pérdida por ignición menor del 0,7%. Las características granulométricas que se especifican a continuación, están referidas a los tamices de huecos cuadrados de la serie normal de la ASTM. Los tamaños efectivos y coeficientes de uniformidad serán los siguientes:

- Tamaño efectivo: 0,7 mm
- Coeficiente de uniformidad: 1,5



3.2 CARACTERISTICAS DE LA ANTRACITA

El material para la antracita gradada para medio filtrante deberá ser antracita según la clasificación establecida por la norma ASTM D-388 “Standard Specifications for Classification of Coals by Rank”. Además, el material deberá cumplir con los siguientes requisitos:

PROPIEDAD	VALOR
Dureza	3.0 a 3.75 en la escala Mohr
Solubilidad en ácido	1% máximo en ácido clorhídrico, concentración del 40% por volumen.
Solubilidad en soda cáustica	2% máximo en soda cáustica en solución del 1% a 88° C

La antracita tendrá un espesor de 1,00 m y deberá cumplir con las siguientes características granulométricas con base en los tamices estándar, de huecos cuadrados de la serie normal de la ASTM:

- Tamaño efectivo: 1,1 mm.
- Coeficiente de Uniformidad: (D_{60}/D_{10}): igual a 1,5

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				9 DE 22

La estabilidad química del material en todos sus aspectos la determinará el ensayo de solubilidad en ácido clorhídrico de 40% de concentración por volumen. El máximo valor admisible de la solubilidad al ácido, así determinada, será del 1%.

El CONTRATISTA deberá presentar un certificado de un laboratorio, independiente al del proveedor de antracita, en el cual se muestren las características para el carbón fino con base en material seco y libre de elementos minerales; los valores en porcentaje de material volátil según la misma base, las características aglomerantes y que, el material clasifique como antracita. Además, el material deberá cumplir con los requisitos señalados en este numeral.

3.3 MUESTRAS

Una vez autorizado el suministro, el CONTRATISTA deberá tomar una muestra de 250 gr, y efectuar los ensayos correspondientes, otra muestra se enviará en la forma más expedita al **Interventor de obra**. Los informes de los ensayos serán enviados a la **Interventoría de obra**, con anterioridad a la colocación del material representado. El CONTRATISTA será responsable por cualquier despacho que realice antes de recibir la notificación de la **Interventoría de obra** de aceptación por escrito.

3.4 ENSAYOS PARA LA ACEPTACION


Antes de efectuar el primer despacho, el Contratista deberá hacer los siguientes ensayos y enviar los resultados a la **Interventoría de obra**: dureza, gravedad específica, solubilidad en ácido, solubilidad en soda cáustica (antracita) y análisis granulométrico. Una vez aceptado el primer despacho, el CONTRATISTA deberá efectuar análisis granulométricos, para aceptación por la Interventoría.

3.5 PRUEBAS DE CONTROL

La **Interventoría de obra** podrá efectuar pruebas de campo para el control en la calidad del suministro en cualquier momento y a costa del CONTRATISTA. La **Interventoría** efectuará ensayos adicionales en el momento de recibir cada despacho. Estos ensayos incluirán ensayos de humedad en muestras tomadas al azar, en la cantidad y frecuencia que determine la **Interventoría de obra**.

3.6 EMPAQUE Y DESPACHO

El Contratista deberá suministrar toda la arena y antracita necesaria para la conformación de los medios filtrantes en el volumen indicado. La antracita deberá empacarse en talegas fuertes de 50 kg de capacidad, garantizando su conservación en el tiempo (mínimo tres años) las que deberán estar adecuadamente marcadas e identificadas desde fábrica.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			10 DE 22

Procedimiento de Colocación

Cada compartimiento del filtro deberá limpiarse completamente antes de colocarle lecho de soporte y el medio filtrante, y mantenerse limpio durante toda la operación. El medio que se ensucie o contamine deberá ser removido y reemplazado por material limpio. El lecho de soporte deberá ser colocado cuidadosamente para evitar daños al sistema de falsos fondos de los filtros. Cualquier daño que se presente durante la operación de colocación del medio filtrante, deberá ser reparado inmediatamente por y a costa del Contratista.

Cada capa de medio filtrante no mayor de 0,30 m deberá estar terminada antes de iniciar la colocación de la siguiente. Los trabajadores no podrán pararse ni caminar sobre el material filtrante, por lo cual deberán colocar andamios o tablas que sostengan su peso sin desplazar el medio. El espesor correcto estará determinado mediante una línea de nivel marcada en la pared del filtro. Se nivelará la parte superior de cada capa por medio de una superficie de agua mantenida a la marca de elevación correspondiente.

Con el fin de eliminar los materiales finos que puedan distorsionar la gradación del medio filtrante, deberá realizarse la remoción en cada capa de material fino de la siguiente manera:

Remoción inicial: Después de cinco (5) lavadas de la capa, de 5 minutos de duración, a una expansión mínima del lecho de 23 cm aproximadamente, debe ser removido 1/3 del total de finos en exceso.


Remoción posterior: Luego se harán tres (3) lavados y debe removerse 1/3 del adicional del total de finos en exceso.

La flotación de la antracita debe hacerse de la siguiente manera:

Flotación inicial: Después de cinco (5) lavadas de cada capa, debe removerse por flotación una película de aproximadamente 1 cm de espesor.

Flotación posterior: Por medio de tres (3) lavadas posteriores, deben llevarse a cabo dos operaciones adicionales de flotación.

Si hay necesidad de agregar más material, se coloca uniformemente en el filtro y se repiten los pasos anteriormente descritos, hasta que se obtenga la debida profundidad y gradación. Se pagará el volumen teórico del lecho filtrante de cada uno de los filtros por lo tanto el material de exceso o el que sea necesario agregar no tendrá medida ni pago por separado.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			11 DE 22

3.7 PRUEBAS

Todos los ensayos de control, de acuerdo con lo establecido en esta especificación, se harán bajo la supervisión del **Interventor de obra**. El Contratista suministrará todos los equipos, suministros y los servicios de personal requeridos para los ensayos.

3.8 MEDIDA Y PAGO

El suministro, colocación y prueba de los lechos filtrantes para los filtros se pagará por el precio unitario establecido en el formulario de Cantidades de Obra y Precios Unitarios del Contrato por cada metro cúbico teórico instalado.

La medida se efectuará por el volumen determinado por los contornos geométricos definidos por los filtros por el espesor de arena o antracita, expresado en metros cúbicos, con aproximación a un decimal.



El pago se hará con base en el volumen determinado de acuerdo con lo antes especificado y debidamente colocado a satisfacción de la **Interventoría de obra**, y el correspondiente precio unitario establecido por el CONTRATISTA en la Lista de Cantidades y Precios de su Propuesta. El valor unitario establecido en el Formulario de Cantidades de Obra y Precios Unitarios del Contrato será el pago total y único que reciba el Contratista por las labores de suministro, transporte, descarga, almacenamiento, instalación y prueba de los lechos filtrantes.

El valor unitario deberá incluir el costo de todos los materiales, mano de obra, herramientas, instalaciones y equipos que se requieran para suministrar, recibir en obra, inspeccionar, transportar, descargar, almacenar, proteger, montar, colocar y probar los lechos filtrantes, según se especifica, o se requiera por parte de la **Interventoría de obra**.

El CONTRATISTA deberá incluir, en el valor unitario de su propuesta y para los ítems aquí especificados lo correspondiente a desperdicios y pérdida de material y todos los demás elementos para llevar a cabo el trabajo correspondiente según se establece en estas especificaciones; no habrá medida, ni pago aparte por estos conceptos, por lo tanto el CONTRATISTA deberá tomar todas las medidas necesarias para evitar el desperdicio de material y preverá las pérdidas de material iniciales por el retiro de finos, de acuerdo con lo aquí especificado.

3.9 CANTIDADES REQUERIDAS

- Arena: 15,0 m³.
- Antracita: 30,0 m³.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				12 DE 22

4. GRUPO IV – LECHOS DE GRAVA


4.1 GRAVA PARA EL LECHO DE SOSTEN

Se requiere el suministro de grava de río con tamaño efectivo de 1/4” para soporte del lecho filtrante en los filtros existentes. La grava debe cumplir con la norma B-100 de la AWWA, y consistirá de partículas duras, redondeadas y durables, con gravedad específica no menor de 2.6.

No debe contener más del 2% en peso de piedras planas y alargadas (piezas en las cuales la mayor dimensión exceda tres veces la menor dimensión) y debe estar libre de escamas, conchas, mica, arcilla, arena, polvo o impurezas orgánicas de cualquier clase. No debe contener hierro ni manganeso en forma o cantidad que afecte adversamente la calidad del agua filtrada. Las muestras sumergidas durante 24 horas en una solución al 40% de ácido clorhídrico (HCl) deberán permanecer insolubles en un 95%.

La grava será tamizada con mallas normales hasta obtener los tamaños requeridos y lavada dos veces como mínimo.

- Cantidad: 5,0 m³.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			13 DE 22

5. GRUPO V - VALVULAS DE COMPUERTA

Se requiere el suministro de válvulas standard de compuerta de los diámetros y con los accesorios que se detallan al final de esta especificación.

Las válvulas serán de cuerpo de hierro dúctil ASTM C126 Clase B, montadas en bronce, asientos cónicos preferiblemente y del tipo de vástago de bronce no ascendente; en caso de suministrarse las válvulas con asientos paralelos, las cuñas serán de bronce. Las válvulas serán fabricadas en un todo de acuerdo con las normas ICONTEC No. 1279 y/o AWWA-C-500, para una presión de trabajo de 14.0 kg/cm². (200 psi), a menos que se indique algo diferente en la lista de válvulas requeridas, que se incluye al final de esta especificación. La cortina de cierre será, preferiblemente, de cuña sólida (solid wedge) o, en su defecto, de doble disco.



Los extremos de las válvulas serán de bridas perfiladas y taladradas según ANSI B16.1 Clase 125.

Las válvulas que llevan vástago de extensión incluyen el suministro de su columna de maniobra y rueda de manejo, según se detalla en la lista de válvulas más adelante. La longitud "H" que se indica en la lista antes mencionada está medida desde el centro de la apertura de la válvula hasta la base de la columna de maniobra en el piso de operación.

Las ruedas de manejo estarán provistas de una flecha que indique el sentido para abrir y cerrar la válvula. La columna de maniobra y la rueda de manejo serán de hierro fundido ASTM A126 Clase B.

El vástago de extensión será de acero al carbono de tipo sólido, de suficiente sección para resistir sin pandeo o distorsión permanente los esfuerzos normales a que estará sometido durante su operación. Las guías del vástago de extensión serán de hierro fundido con bujes de bronce y serán ajustables en las dos direcciones para proveer ajuste y alineación adecuados del vástago y se suministrarán en cantidad suficiente para el soporte del mismo.

Todas las partes ferrosas, excepto las superficies maquinadas, tanto de las válvulas como de sus accesorios, deberán ser pintadas, previa limpieza, con dos manos de barniz de asfalto adecuado para contacto con agua potable, que cumpla con la Federal Specification TT-V-51a o equivalente. Todas las superficies maquinadas deberán recubrirse con grasa de protección, la cual deberá removerse inmediatamente antes de su instalación.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				14 DE 22



CANTIDADES REQUERIDAS

Bridas:

- Agua decantada (Afluente) – $\phi 10''$ – H= 1,475 m. 1
- Admisión agua de lavado – $\phi 12''$ – H= 4,70 m. 1
- Descarga de agua sucia de lavado - $\phi=14''$ – H= 4,20 m. 1

Rosca:

- Purga de lodos - $\phi 1-1/2''$ – H= 0,50 m 2

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Libertad y Orden Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				15 DE 22

6. GRUPO VI – ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO, DE HIERRO DUCTIL O DE ACERO

Se requiere el suministro de accesorios fabricados conforme a las normas ANSI A21.10 (AWWA C 110) y ANSI B16.1 en hierro fundido o en hierro dúctil, o de acero de acuerdo con las normas AWWA C200 y AWWA C208, para ser instalados por el mismo CONTRATISTA, en distintos sitios de la planta. Dependiendo del tipo de accesorio, de su diámetro y de la presión de servicio se suministrarán los accesorios de acuerdo con lo especificado en los numerales siguientes.

6.1 ACCESORIOS DE HIERRO FUNDIDO O DUCTIL



Codos de radio corto, tees, cruces y reducciones concéntricas serán fabricadas según ANSI A21.10 (AWWA C 110) en hierro fundido, siendo aptos para una presión de servicio de 200 psi (14.0 Kg/cm².) los de diámetro de 12" y menores, como mínimo, y para una presión de servicio de 150 psi (10.5 Kg/cm².) los de diámetro de 14" a 24". Los fabricados en hierro dúctil con diámetros de 2" a 24", serán aptos para una presión de servicio de 250 psi (175 Kg/cm²).

Codos de radio largo, codos de reducción, tees con reducción en el ramal recto, tees con salidas a 90°, reducciones excéntricas y yees, serán fabricados según ANSI B16.1, siendo aptos para una presión de servicio de: 175 psi (12.25 Kg/cm²) los fabricados en hierro fundido con diámetros de 12" y menores; de 150 psi (10.5 Kg/cm²) los fabricados en hierro fundido con diámetros de 14" a 24"; y 250 psi (17.5 Kg/cm².) los fabricados en hierro dúctil con diámetros de 2" a 24".

Los accesorios de hierro fundido o dúctil tendrán recubrimiento interior de mortero de cemento y sello bituminoso de acuerdo con las normas ANSI A21.4 (AWWA C-104) y tendrán convenientemente marcados en alto relieve el diámetro, la clase y la presión de trabajo. El recubrimiento exterior de estos accesorios será a base de barniz de asfalto apto para contacto con agua potable, que cumpla la norma Federal Specification TT-V-51 a o equivalente. Los accesorios de campanas no requerirán del revestimiento de mortero de cemento, pero deberán estar pintados interior y exteriormente con dos capas del barniz de asfalto antes especificado.

6.2 ACCESORIOS DE ACERO

Los accesorios de diámetro superior a 10" podrán ser de acero, en cuyo caso se fabricarán a partir de tubos rectos de lámina de acero ASTM A283 Grado D, fabricados conforme a la norma AWWA C200, protegidos interior y exteriormente con mortero de cemento, o con dos manos de pintura a base de resinas epóxicas apta para contacto con agua potable, similares a las especificadas para los nipples y pasamuros de acero en el Capítulo VIII. Las dimensiones de los accesorios estarán de acuerdo con la Tabla 1 de la norma AWWA C208.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				16 DE 22

6.3 TAMAÑOS, CANTIDADES Y DEMAS CARACTERISTICAS

Los tamaños, cantidades y demás características requeridas para cada una de las unidades de proceso, serán los que se detallan en la Lista de Cantidades y Precios de la Propuesta.

Los accesorios con bridas de hierro fundido o dúctil vendrán con éstas perfiladas y taladradas según la norma ANSI B16.1 Clase 125 y los de acero según la norma AWWA C207 tipo anillo Clase B. El suministrador de los accesorios deberá suministrar también todos los pernos, tuercas, arandelas y empaques que se requieran para el montaje de los accesorios con uniones bridadas, incluyendo los necesarios para la unión de éstos con las válvulas de mariposa suministradas por otros. Las longitudes de los pernos y espárragos deberán ser las adecuadas para cada caso.

Los empaques podrán ser del tipo anillo (ring gasket) fabricados de caucho o composición de asbesto de 1/8" de espesor. Los pernos, tuercas y espárragos deberán cumplir con los requerimientos de la norma ANSI B16.1. Las cabezas de los pernos podrán ser cuadradas o hexagonales y las tuercas serán hexagonales.



6.4 MEDIDA Y PAGO

6.4.1 Medida

El suministro y la instalación de accesorios de hierro fundido, hierro dúctil o de acero, se medirá separadamente por el número de unidades de cada clase suministradas de acuerdo con estas especificaciones y el número de unidades correctamente instaladas a satisfacción del INTERVENTOR.

6.4.2 Pago

El pago del suministro de estos elementos y de su instalación, se hará por las cantidades medidas como antes se ha establecido y de acuerdo con los respectivos precios unitarios consignados por el CONTRATISTA, en la Lista de Cantidades y Precios de su Propuesta.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				17 DE 22

7. GRUPO VII – NIPLES, PASAMUROS Y UNIONES MECANICAS

Se requiere el diseño, fabricación y suministro de niples, pasamuros y uniones mecánicas para ser instalados en distintos sitios de la planta.



7.1 NIPLES Y PASAMUROS DE H.F.

Serán de hierro fundido, de acuerdo con normas ANSI A21.15 (AWWA c 115) y diseñados para presiones de trabajo de 150 psi, de acuerdo con lo indicado en la lista de elementos requeridos, para diámetros menores de 24”.

Estarán recubiertos interiormente con mortero de cemento y sello bituminoso de acuerdo con las normas ANSI A21.4 (AWWA C104), y tendrán convenientemente marcados el diámetro y la presión de trabajo. Serán pintados exteriormente con barniz de asfalto, apto para contacto con agua potable que cumpla con la norma Federal Specification TT-V-51 a o equivalente. Aquellos con conexión de bridas vendrán con éstas perfiladas y taladradas según la norma ANSI B16.1 Clase 125. Para los pasamuros de brida y espigo “Z.” es la distancia entre la brida intermedia y la brida extrema.

7.2 UNIONES MECANICAS

Las uniones mecánicas que se usarán para desmontaje de válvulas y accesorios en diversos sitios de la planta, serán de acero similares a la Unión Dresser Style 38, desprovistas de la pestaña intermedia (pipe stop).

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Presidencia República de Colombia	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
				18 DE 22

8. GRUPO VIII – SISTEMA DE CLORACION

8.1 ALCANCE

Se requiere el suministro y montaje de los equipos necesarios para la preparación de cloro y su dosificación.

Con base en los planos de los consultores, el suministrador de los equipos preparará los esquemas de instalación, los que deberá acompañar con su oferta. El Proponente debe incluir en su oferta el suministro e instalación de todos los elementos necesarios de acuerdo con dichos esquemas, discriminando los precios unitarios de todos los elementos requeridos. Estos elementos serán los indispensables para manejar el cloro gaseoso, incluyendo la báscula, las tuberías entre los cilindros y los cloradores, preparar y dosificar la solución de cloro y conducir la solución dosificada hasta el sitio de cloración.

El proponente deberá demostrar en su oferta, por medio de catálogos y dibujos, que los fabricantes de los equipos tienen la experiencia e idoneidad adecuadas y que los equipos y demás elementos ofrecidos cumplen con las especificaciones técnicas que se detallan más adelante. Los equipos especiales deberán ser montados y calibrados bajo la supervisión de un técnico debidamente calificado suministrado por el fabricante, y el proponente deberá entregar todo el sistema en correcto estado de funcionamiento y a satisfacción de EL CONTRATANTE.

El proponente favorecido, antes de colocar los pedidos y/o proceder a la fabricación de los equipos, deberá entregar para la aprobación de EL CONTRATANTE los esquemas y planos definitivos de instalación del sistema de cloración. Una vez aprobados por EL CONTRATANTE estos esquemas y planos, el proponente deberá entregar a EL CONTRATANTE cinco (5) copias de los manuales que contengan las instrucciones de montaje, operación y mantenimiento de los equipos, escritas en idioma español.

8.2 CLORADORES


Se requieren dos (2) cloradores, del tipo de vacío, para dosificación de cloro en forma de solución.

Cada clorador tendrá una capacidad máxima de aplicación de 30 Kgs, de cloro en 24 horas y se suministrará con un margen de operación de 20:1, y una exactitud de $\pm 4\%$ de la capacidad indicada dentro de todo su margen.

El equipo será de control manual y alojado en un gabinete de material plástico reforzado con fibra de vidrio, apropiado para instalación en la sala de cloradores.

El gabinete debe alojar, como mínimo, los siguientes componentes:

- Válvula reguladora de la presión del cloro.
- Válvula de cierre de alimentación de gas cloro.
- Válvula reguladora de vacío.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			19 DE 22

- Válvula de alivio de presión (pressure relief).
- Interruptor de vacío (vacuum breaker).
- Inyector.
- Rotámetro
- Manómetros indicadores de la presión del gas, de la presión del agua y del vacío.

Todas las partes que estén en contacto con el cloro serán construídas de materiales de alta resistencia a la corrosión. Los indicadores de presión y demás componentes de control y medida estarán montados con precisión en el gabinete.

El indicador de la dosis de aplicación será del tipo de rotámetro fabricado en pyrex, con graduaciones grabadas en kgs/24 horas-

El rotámetro será removible sin el uso de herramientas especiales, con un color de fondo que contraste con el color del flotador para facilitar su lectura, y deberá poder ser cambiado por otro de mayor capacidad en el futuro. El mecanismo de ajuste de dosificación será removible del gabinete para efectos de limpieza.

El conjunto de regulación incorporará una válvula de seguridad para dejar escapar el cloro hacia el exterior del edificio cuando se haga necesaria su operación. Se incluirán válvulas de retención operadas hidráulicamente o por diafragma para prevenir que el agua pueda entrar a la sección de control cuando el inyector no esté en funcionamiento.


El inyector con su válvula de retención estará montado cerca del punto de inyección con interruptores de vacío incorporados para llevar aire a la línea de agua cuando se desconecte el inyector o cuando se presente cualquier vacío en la línea de solución. El inyector estará sellado con empaquetaduras anulares y será de fácil desmontaje para efectuar su limpieza.

Los manómetros de presión irán montados en la cara frontal del gabinete para la indicación de la presión del agua y de la presión de la línea de suministro de cloro. El manómetro de la presión de cloro tendrá una unidad protectora de diafragma llena de aceite.

8.3 CILINDROS DE CLORO Y SOPORTES PARA LOS CILINDROS

Se requiere el suministro de tres (3) cilindros de cloro con capacidad para 2000 libras (910 Kg) netas de cloro, fabricados de acuerdo con las especificaciones vigentes de U.S. Department of transportation (DOT) y del Chlorine Institute.

Los cilindros serán de acero, con cabezas cóncavas que contengan fusibles para que se derritan entre 70°C y 73,9°C, con uniones soldadas y estampados con los requisitos del DOT. Serán construídos en forma tal que se retire del cilindro bien cloro líquido o gas. Cada línea líquida o de gas deberá tener una válvula la cual será suministrada y deberá ser protegida por una cubierta removible. El diámetro exterior del cilindro será de 0,76 m (30") y su longitud será de 2,10 m. Los lados de los extremos del cilindro serán doblados hacia adentro para asegurar un agarre sustancial de la barra de levante.

CONSORCIO H&H 2009	Contrato de Consultoría No. 272-09 Elaboración y entrega de estudios y diseños para proyectos de acueducto, saneamiento básico y prevención y atención de emergencias en el marco de los planes departamentales de agua en el Departamento de Santander.	 Acción Social Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional	Página
			20 DE 22

Los soportes (trunnions), serán adecuados para cilindros con capacidad neta de 2.000 libras de cloro. Las pistas serán de hierro fundido, y las ruedas de acero plateado al cadmio con bujes de bronce. Estarán equipados con graseras para inyección de lubricante a alta presión.

8.4 TUBERIAS Y VALVULAS

Las tuberías de conexión entre los cilindros y los cloradores serán de acero sin costura, Schedule 80, galvanizadas y accesorios de hierro maleable galvanizados, Clase 300 psi., como mínimo. Las uniones entre accesorios y tubería serán del tipo para amoníaco con empaque de plomo. Las válvulas para estas tuberías serán esféricas (ball valves) con cuerpo de acero, asientos de teflón y esfera de monel.

Las tuberías y accesorios para las conexiones entre los cloradores y las tuberías exteriores al Edificio de Cloro, serán de PVC 1114 RDE-21 según Norma ICONTEC 382, con uniones soldadas y accesorios soldados y/o rosca según sea necesario. Las válvulas para estas tuberías serán en PVC del tipo de bola con asientos de teflon o del tipo de diafragma.

Las conexiones flexibles para la conexión de los cilindros de cloro con las válvulas auxiliares del múltiple de cloro, serán en tubería de cobre templado, plateada con cadmio y adecuadas para una presión de servicio de 140 kg/cm². (2.000 psi). Cada conexión flexible estará equipada con una válvula auxiliar para el cilindro de cloro y con un adaptador de yugo en el otro extremo.

8.5 MASCARA PARA GAS Y JUEGO DE REPARACION

Se requieren dos (2) máscaras para gas, del tipo de aire, pero con el tanque lleno de oxígeno, y adecuadas para uso continuo durante 30 minutos; serán del tipo de una sola pieza, para ajuste a la cara y se suministrarán con su estuche.

Conjuntamente con estas máscaras deberán suministrarse dos (2) juegos de reparación de emergencia para cilindros de 2 ton., tipo "B" del Instituto de Cloro de los Estados Unidos y dos (2) trajes de goma de cuerpo completo para trabajar en ambientes con alta concentración de cloro.

8.6 ELEMENTOS MISCELANEOS

El proponente deberá suministrar, además, todos los elementos que sean necesarios para poder completar, segura y adecuadamente de acuerdo con las recomendaciones del Instituto de Cloro, la instalación del sistema de cloración, tales como manómetros, alarmas, filtros y coladeras, soportes para tuberías, pernos de anclaje, etc.

Si el proponente favorecido requiere que se dejen incrustados en el concreto o en los muros algunos elementos de soporte, previamente a la instalación de los equipos, deberá entregar dichos elementos oportunamente al contratista de obra civil junto con las instrucciones y dibujos pertinentes.