



**Normas y especificaciones técnicas
para la construcción de obras de
acueducto y alcantarillado
Triple A S.A. E.S.P.**

Tabla de contenido

2. DISPOSICIONES GENERALES	1
2.1. IMPACTO URBANO.....	1
2.1.1. LICENCIAS, PERMISOS Y OTROS TRÁMITES.....	1
2.1.2. CONTROL DEL IMPACTO URBANO.....	1
2.1.3. DEMARCACIÓN Y AISLAMIENTO.....	1
2.1.4. OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	1
2.1.5. INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	1
2.1.6. MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL.....	2
2.1.7. MANEJO DE INSUMOS Y SOBRESANTES DE OBRA.....	2
3. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	2
3.2. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA OBRA.....	2
3.2.1. SEÑALIZACIÓN EN LA OBRA.....	2
3.2.2. SEGURIDAD EN LA OBRA.....	3
3.2.2.1 Paso Peatonal.....	3
3.2.2.2 Paso Vehicular con Platina.....	4
3.3. DEMOLICIONES.....	5
3.2.1. DEMOLICION DE PAVIMENTOS.....	9
3.2.1.1. Demolición de Pavimento en concreto rígido.....	9
3.2.2. DEMOLICIÓN DE ANDÉN.....	10
3.2.3. DEMOLICIÓN DE BORDILLO.....	11
3.2.4. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	11
3.2.4.1 Demolición de obras civiles en Mampostería con refuerzo o sin él.....	11
3.2.4.2. Demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él.....	12
3.4. EXCAVACIONES Y ENTIBADOS.....	13
3.3.1. DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE.....	19
3.3.1.1. Desmonte y limpieza.....	20
3.3.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA REDES DE ALCANTARILLADO Y DE ACUEDUCTO.....	21
3.3.2.1. Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.....	24
3.3.2.2 Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.....	25
3.3.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.....	28
3.3.3.2. Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.....	29
3.3.3.3 Excavación a máquina (con pistola neumática y compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.....	29
3.3.7 ENTIBADOS Y TABLESTACADOS.....	32
3.3.7.2 Entibado abierto ó discontinúo.....	34
3.4. INSTALACIÓN Y CIMENTACIÓN DE TUBERÍA.....	37
3.4.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.....	37
3.4.4.1. Instalación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Accesorios, Para Acueducto.....	37
3.4.4.3. Instalación de Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP), para acueducto.....	47
3.4.5. CRUCE CON EQUIPO MECÁNICO DE PERFORACIÓN HORIZONTAL (TOPO)..	56
3.4.8. CIMENTACIÓN DE TUBERÍA.....	59
3.4.8.2 Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima.....	75
3.5. RELLENOS.....	76
3.5.1. RELLENO DE ZANJAS Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA.....	76
3.5.3. CONFORMACION DE SUBBASE GRANULAR.....	78
3.5.4. CONFORMACIÓN DE BASE.....	84
3.5.4.1 Conformación de base en suelo cemento.....	84
3.6. CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS.....	87

3.6.3.	<i>RECONSTRUCCION O CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN CONCRETO RÍGIDO</i>	87
3.6.3.1.	Reconstrucción de Pavimentos en Concreto Rígido.....	87
3.6.3.2.	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA REPARCHEO.....	93
3.6.5.	<i>CONSTRUCCIÓN DE ANDENES, BORDILLOS Y CUNETAS</i>	99
3.6.5.1.	Construcción de Andenes.....	99
3.6.5.2.	Construcción de Bordillos.....	101
3.7.	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS ACCESORIAS	102
3.7.1.	<i>OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN LADRILLO</i>	102
3.7.1.3.	Pañetes.....	103
3.7.2.	<i>OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN BLOQUE</i>	104
3.7.2.1.	Mampostería reforzada en bloque vibrado de concreto relleno con mortero.....	104
3.7.2.3.	Mampostería en bloque de arcilla con perforaciones horizontales.....	105
3.7.3.	<i>ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO</i>	106
3.7.3.2.1.16	Concreto Ciclópeo (Placa Huella).....	110
3.7.3.3.	Acero De Refuerzo.....	111
3.7.3.5.2	Cinta Flexible para Sellar Juntas de Construcción y Dilatación.....	113
3.7.3.5.3	Sello Expandible Contra el Paso del Agua en Juntas de Construcción y Pases de Tubería.....	115
3.7.3.5.6	Reparación de Grietas y Fisuras Longitudinales con Mortero y Puente de Adherencia.....	116
3.7.7.	<i>REGISTRO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA PARA ALCANTARILLADO</i>	118
3.7.7.2.	Registro De Conexión Domiciliario No Sifónico. Esquema No.40.....	118
3.7.8.	<i>CAJAS DE VÁLVULAS, CAJAS DE VENTOSAS Y BAJANTES DE OPERACIÓN</i>	119
3.7.8.1.	Cajas de Válvulas.....	119
3.7.8.2.	Instalación tubo de operación para válvulas entre 80 mm y 200 mm.....	125
3.7.8.3.	Cajas de Ventosas.....	126
3.7.12.	<i>CONCRETO PARA ANCLAJES</i>	128
3.7.16.	<i>OBRAS DE PROTECCIÓN</i>	129
3.7.16.6.	Subdrenes Con Geotextil y Material Granular.....	130
3.8.	INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	136
3.8.1.	<i>ELEMENTOS DE ACUEDUCTO</i>	136
3.9.	EMPALME DE TUBERÍA EN REDES DE ACUEDUCTO	147
3.9.1.	<i>EMPALME A RED ACUEDUCTO PVC - PEAD</i>	147
3.11.	INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS Y ELECTROMECÁNICOS	150
3.11.1.1	Trolley y Polipasto Eléctrico.....	150
3.11.3.1	Sistema de Bombeo.....	152
4.	CERRAMIENTO Y AISLAMIENTO TERMO ACUSTICO	157
4.1.	AISLAMIENTO ACUSTICO EN EL CUARTO ELÉCTRICO.....	157
4.2.	AISLAMIENTO ACUSTICO EN LA CASETA DE BOMBEO.....	160
5.	PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS	164
5.1.	RELLENOS.....	164
5.2.	BASE DE SUELO CEMENTO.....	165
5.3.	OBRAS DE CONCRETO.....	166
5.3.1.	<i>PAVIMENTO RÍGIDO CON DISEÑO A LA FLEXIÓN</i>	167
5.3.2.	<i>ACERO</i>	167
5.3.3.	<i>TANQUES DE ALMACENAMIENTO - DEPÓSITOS</i>	168
5.3.4.	<i>CAJAS DE CONCRETO REFORZADO</i>	169
5.4.	MORTEROS.....	169
5.5.	OBRAS DE MAMPOSTERIA.....	170
5.6.	ANDENES EN CONCRETO.....	171
5.7.	BORDILLOS DE CONCRETO.....	171
5.8.	ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.....	171
5.8.1.	<i>TUBERÍAS DE POLIETILENO</i>	171
5.8.2.	<i>TUBERÍAS DE GRP</i>	171
5.9.	TUBERIAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO.....	172

5.10. ESTACIONES DE BOMBEO	175
5.11. EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS.....	176
5.12. CABLES DE MEDIA Y BAJA TENSION.....	178
5.13. PRUEBAS DE AISLAMIENTO POR PARTES DE LA INSTALACION	178
5.14. CAIDA DE TENSION.....	179
5.15. MEDICION DEL FACTOR DE POTENCIA	179
5.16. PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO.....	179
6. ESPECIFICACIONES PARTICULARES.....	179
6.1. REHABILITACION TANQUE EXISTENTE	179
6.2. VIA ACCESO TANQUE ALMACENAMIENTO PLACA HUELLA.....	184
6.3. TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO	188
6.4. SISTEMA EL'CTRICO.....	198
7. FICHAS T'CNICAS DE MATERIALES.....	227
7.1. TUBERIA DE POLIETILENO CON DI'AMETRO EXTERIOR CONTROLADO - PEAD	228
7.2. TUBERIA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO – GRP.....	228
7.3. ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACION DE LA RED	228
7.3.1. VALVULA DE MARIPOSA.....	228
7.3.2. VALVULA DE COMPUERTA.....	228
7.3.3. VALVULA REGULADORA.....	228
7.3.4. VALVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESION / SOSTENEDORA DE PRESION 228	
7.3.5. VALVULA REGULADORA DE CAUDAL.....	228
7.3.6. SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA 228	
7.3.7. VENTOSAS.....	228
7.3.8. VALVULA DE CHEQUE.....	228
7.4. UNIONES ESPECIALES.....	228
7.5. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS Y ULTRASONICOS.....	228
7.5.1. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS DE CUERPO ENTERO.....	228
7.5.2. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS DE INSERCI'ON.....	228
7.5.3. MACROMEDIDORES ULTRASONICOS	228
7.6. GEOSINTETICOS.....	228
7.7. EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS.....	228
7.7.1. CELDAS DE MEDIA TENSION.....	228
7.7.2. TRANSFORMADORES DE ENERGIA.....	228
7.7.3. CABLES EL'CTRICOS.....	228
7.7.4. TABLEROS EL'CTRICOS.....	228
7.7.5. TUBERIAS Y DUCTOS EL'CTRICOS.....	228
7.7.6. ILUMINACION EXTERIOR E INTERIOR.....	228

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1. IMPACTO URBANO

Para cualquier tipo de obra, es importante adoptar los controles y medidas necesarias para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la comunidad, así como para garantizar los servicios públicos, el uso del espacio público, y minimizar las dificultades que resultan de los desvíos de tránsito y de la reconstrucción o relocalización de otros servicios públicos afectados por la obra.

2.1.1. LICENCIAS, PERMISOS Y OTROS TRÁMITES

Para iniciar la obra, se debe contar, entre otras cosas, con:

- ✓ Licencia de Excavación.
- ✓ Licencia de intervención y ocupación del espacio público. Así mismo, se deben expedir los respectivos permisos de aprovechamiento forestal, bloqueo y trasplante de material vegetal, así como los de instalación de vallas.
- ✓ Permiso de Perifoneo

2.1.2. CONTROL DEL IMPACTO URBANO

Área de influencia de la obra:

- ✓ Determinar el entorno de la obra.
- ✓ identificar zonas ambientalmente sensibles.
- ✓ Elaboración del inventario del sector.
Identificar interferencias con otros servicios.
- ✓ Manejo de información de la obra.
- ✓ Seguimiento fotográfico y audiovisual de la obra.

2.1.3. DEMARCACIÓN Y AISLAMIENTO

- ✓ Instalación y adecuación del campamento.
- ✓ Demarcación general del frente de obra.
- ✓ Zonificar la obra en función de los diferentes usos.
- ✓ Controles durante la obra de señalización y demarcación.

2.1.4. OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

- ✓ Adecuación de espacio para parqueo.
- ✓ Mantenimiento de los vehículos.
- ✓ Control de la emisión de ruidos.
- ✓ Control de emisiones de polvo y barro a las vías.
- ✓ Control de la seguridad vial.
- ✓ Control de vertimientos accidentales.

2.1.5. INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

- ✓ Programa de información directa a la comunidad.
- ✓ Programa de comunicación y participación.
- ✓ Coordinación con entidades locales.

2.1.6. MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL

- ✓ Programa de señalización.
- ✓ Cierre de vías.
- ✓ Programa de desvíos.
- ✓ Pasos peatonales y vehiculares.
- ✓ Programa de divulgación e información.

2.1.7. MANEJO DE INSUMOS Y SOBRANTES DE OBRA

- ✓ Señalización y aislamiento.
- ✓ Manejo de insumos.
- ✓ Almacenamiento y disposición de sobrantes de obra.
- ✓ Transporte de materiales.

3. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA

3.2. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA OBRA

3.1.1. SEÑALIZACIÓN EN LA OBRA

El Contratista tendrá la obligación de instalar y mantener continuamente, día y noche, durante el desarrollo de las obras, de manera visible, las señales, vallas, cintas demarcadoras, avisos fijos, canecas reflectoras con sus leyendas correspondientes, etc., con el fin de evitar accidentes a transeúntes y vehículos, propios o ajenos a la obra.

Toda responsabilidad que se derive de accidentes ocurridos por el incumplimiento de lo estipulado en este capítulo, referente a la señalización, correrá por cuenta y a cargo del Contratista.

El Contratista deberá velar por la permanencia de la señalización y disponer durante todo el tiempo de personal que se encargue de verificar que la obra se encuentre correctamente señalizada, especialmente en horarios nocturnos y días festivos.

Los Acuerdos, Normas, y Leyes; municipales, departamentales y leyes de la Republica de Colombia, son de cumplimiento obligatorio para el Contratista antes de comenzar los trabajos con respecto a la señalización y al plan de manejo de tráfico (PMT) establecido en la ley 769 del 6 de agosto de 2002.

Plan de Manejo de Trafico

El Contratista deberá realizar el plan de manejo de trafico de acuerdo a lo establecido a la ley 769 del 6 de agosto de 2002.

El desarrollo del plan de manejo del tránsito en la zona de influencia de las obras comprende las etapas siguientes:

1. Conocimiento de las características de las obras.
2. Identificación de las características generales de la zona de influencia de la obra.
3. Toma de información básica requerida para elaborar el plan de manejo del tránsito.
4. Diseño del plan de manejo del tránsito.
5. Puesta en marcha del plan de manejo del tránsito.
6. Supervisión del plan de manejo del tránsito

3.1.2. SEGURIDAD EN LA OBRA

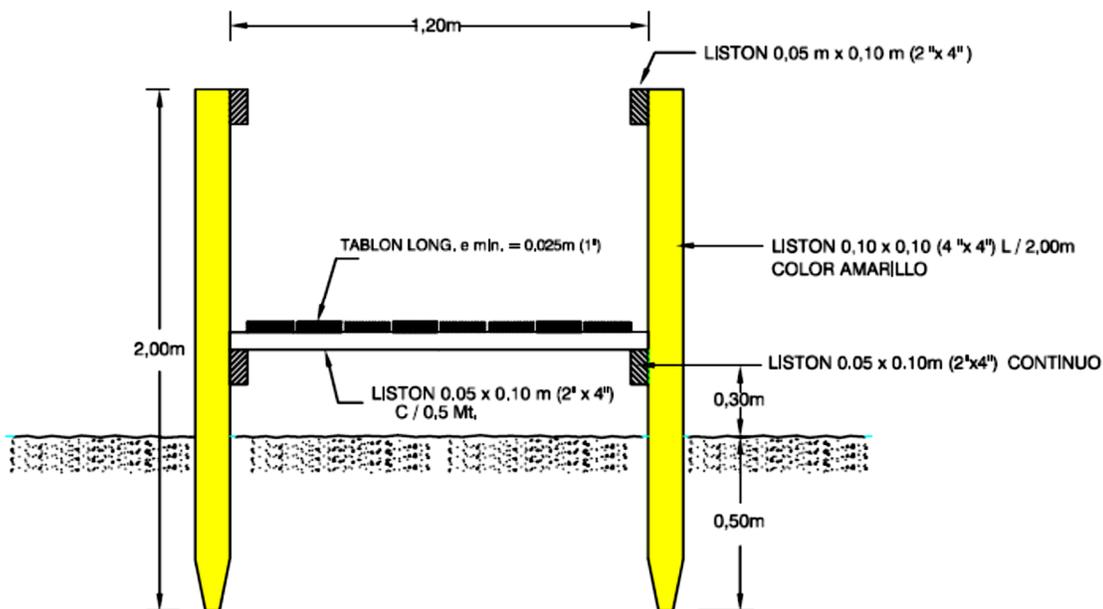
3.1.2.1 Paso Peatonal.

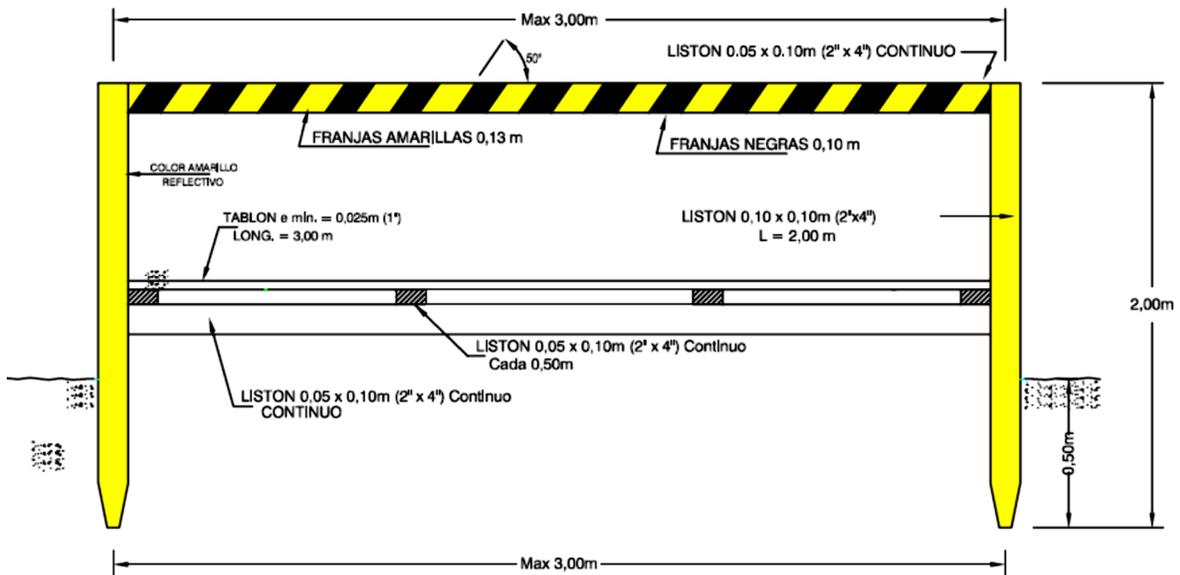
Los pasos peatonales deberán ser colocados por el Contratista en todas las zanjas que se encuentren abiertas con el fin de evitar accidentes a los peatones que circulen por el sector. Deben tener un ancho de 1,20 m y una longitud de máximo de 3,00 m.

Los pasos peatonales estarán conformados por cuatro listones verticales de 0,10 m x 0,10 m x 2,00 m de alto, a lado y lado del ancho de este, deben empotrarse 0,50 m en el terreno y ubicarse en los sitios donde determine la Interventoría de la obra.

En la parte superior de los listones verticales se colocarán las barandas conformadas por un listón continuo de 0,05 m x 0,10 m (2" x 4"). En la parte inferior para sostener los tabloncillos por donde se circulará, se colocará también a cada lado un listón continuo de 0,05 m x 0,10 m (2" x 4").

Sobre el listón ubicado en la parte inferior descansarán los listones de 0,05 m x 0,10 m (2" x 4"), ubicados a cada 0,50 m, sobre estos listones serán colocados tabloncillos de 0,025 m (1") de 3,00 m de longitud máxima, los cuales servirán para permitir el paso peatonal.





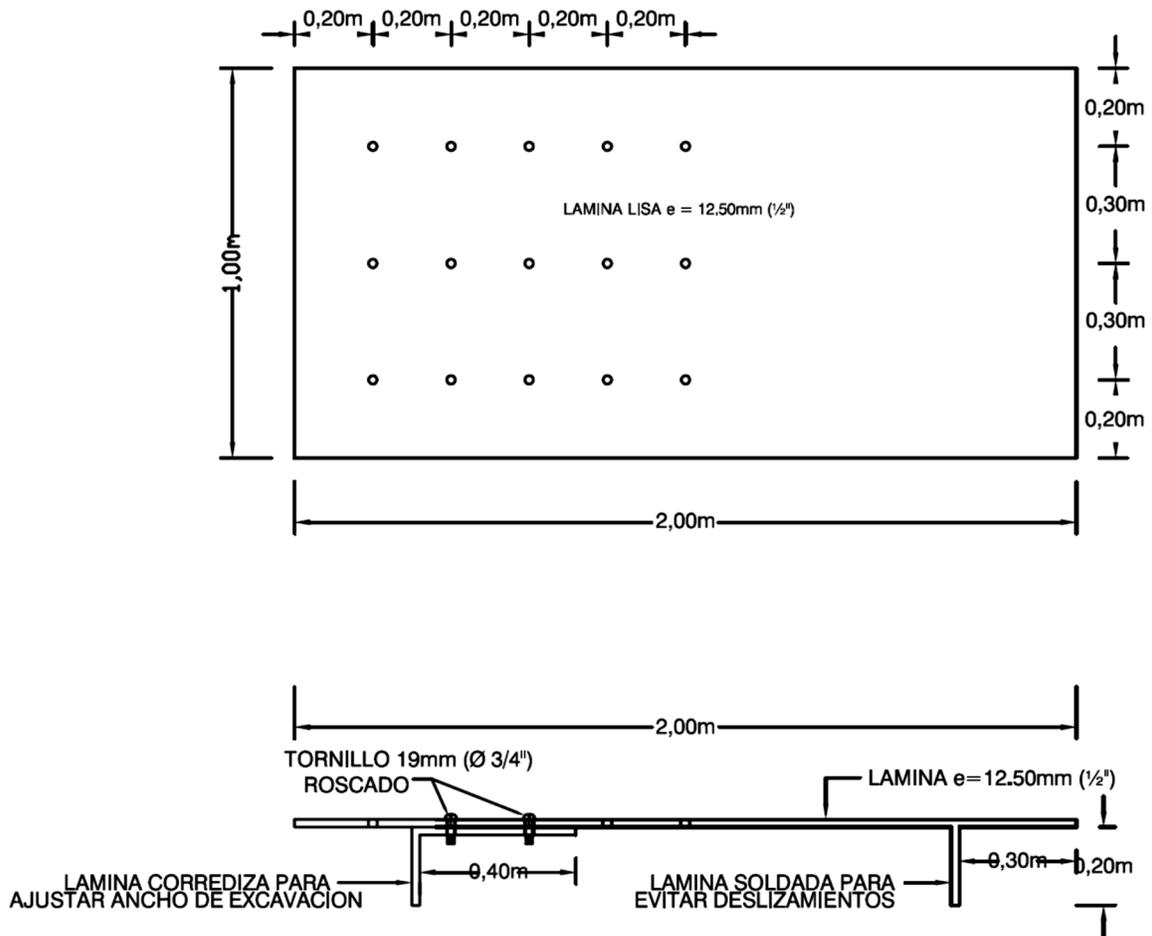
3.1.2.2 Paso Vehicular con Platina.

Estos pasos serán colocados obligatoriamente por el Contratista en los sitios en los cuales, sé este realizando una zanja para permitir el tráfico vehicular sin peligro de accidentalidad.

Estos pasos deberán ser construidos en lámina lisa de espesor de 12,50 mm ($\frac{1}{2}$ ") de acuerdo a las dimensiones requeridas en la obra o indicadas por la Interventoría.

La platina superior tendrá orificios que servirán para graduar la lámina y ajustar esta al ancho de excavación, la lámina corrediza tendrá seis orificios en los cuales se colocarán los tornillos que sirven de soporte, del lado opuesto a la lámina corrediza se encontrará una lámina soldada a soportes empotrados en el terreno a 0,30 m del borde de la excavación, con el fin de evitar el deslizamiento.

En los sitios donde lo indique la Interventoría de obra se suministrara e instalara únicamente la lámina fija.



3.3. DEMOLICIONES

Condiciones Generales

Las demoliciones consisten en el retiro de todos los elementos que a juicio de la Interventoría, y/o contemplados en los diseños, se deban llevar a cabo como parte de la obra. Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Delimitación del área a demoler (Perfilación)
- Demolición de construcciones
- Retiro de materiales de demolición

Durante las operaciones que forman parte del ítem de demoliciones, se debe tener especial cuidado con la conservación de los servicios públicos existentes de tal manera que cualquier alteración de los mismos por acción del proceso, debe ser reparada por cuenta del Contratista.

Delimitación del área a demoler (Perfilación)

Previo a la labor de demolición se debe llevar a cabo en todos los casos la delimitación física del área a demoler; tal labor se debe adelantar dependiendo la naturaleza de la construcción a demoler así:

Obra a demoler	Operación de delimitación	Equipo a utilizar
Pavimentos	Perfilación del área a demoler	Máquina de perfilación
Andenes	Perfilación del área a demoler	Pulidora manual / Máquina de perfilación
Bordillos en concreto	Perfilación del área a demoler	Pulidora manual
Estructuras en concreto reforzado	Delimitación del área a demoler	Pulidora manual / equipo de corte con agua a alta presión
Cunetas	Delimitación del área a demoler	Pulidora manual
Obras de mampostería de cualquier tipo	Delimitación del área a demoler	Mona y cincel

La profundidad mínima del corte con máquina perfiladora es 0,05 metros (5 centímetros). Las perfilaciones tanto en pavimentos como andenes deben hacerse en cortes rectos y verticales con figuras geométricas tipo cuadrados o rectángulos, bien definidos, con un corte de 1/3 del espesor del pavimento ó 0.05 m, el mayor de los dos casos.

En el caso específico de los pavimentos, el área a demoler deberá ser ampliada hasta la próxima junta existente si esta se encuentra a menos de un (1) metro del lado más próximo de la rotura; así mismo si existe socavación en la subbase y/o relleno debe delimitarse el pavimento hasta la zona sana con el objeto de garantizar la estabilidad de la estructura a reconstruir. Si la socavación se induce por derrumbes de la excavación llevada a cabo, correrá por cuenta del Contratista la ejecución del pavimento por fuera de los límites especificados.

Para la reconstrucción del pavimento en vías secundarias, la sección mínima a reparar se permitirá en áreas islas de 0.70 m x 0.70 m.

En la delimitación del área a demoler en pavimentos con refuerzo, se debe tener especial cuidado en llevar a cabo las labores de corte del acero de refuerzo (varillas de anclaje, pasadores) para evitar deterioro del borde adyacente cortado en el momento del retiro del pavimento demolido; cualquier área de pavimento adicional, inducida por este concepto, correrá por cuenta del Contratista.

En la delimitación del área a demoler en zonas de pavimentos en las cuales se llevarán a cabo labores de reparcho por reparaciones de fugas, instalación de tubería o reposición de redes, se recomienda que el área a remover del concreto se extienda 200 mm más allá del borde de la excavación planificada, esencialmente para generar un borde limpio de subrasante existente.

Además, en el caso de reparaciones de pavimentos en áreas islas debe hacerse un corte secundario dentro del área que se va a remover en forma paralela, y aproximadamente a una distancia de 30 cm de cada uno de los cortes periféricos. Lo anterior proporciona un amortiguamiento para absorber el impacto proveniente del equipo de demolición.

Todas las labores de delimitación del área a demoler, que impliquen utilización de equipos de corte con perfiladora, pulidora manual u otro tipo de herramientas, requieren de la dotación exigida, con el objeto de garantizar la seguridad física del trabajador operador del equipo liviano, así:

Equipo utilizado	Dotación exigida
Máquina perfiladora	Chaleco color naranja con un mínimo de dos franjas (horizontales, verticales u oblicuas), de 5 cm cada una, en cinta reflectiva que cumpla con los coeficientes de retroreflección especificados en la norma técnica colombiana NTC - 4739, para la lámina reflectiva Tipo I. Las franjas serán en color blanco, rojo o amarillo. Careta para esmerilar (Norma NTC 1771, 1825 y 3610), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), cinturón ergonómico (Norma NTC 2021), botas punta de acero (Norma NTC 2257)
Pulidora Manual	Careta para esmerilar (Norma NTC 1771, 1825 y 3610), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950),
Herramientas (barra, mona, cincel)	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190) Botas de seguridad puntera de Acero (Norma NTC 2257)

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el Capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

Demolición de construcciones

Las operaciones de demolición se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Interventoría quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

La demolición con equipos especificados comprenderá todas las operaciones precisas para la ejecución de la demolición de construcciones de acuerdo con los alineamientos y secciones indicadas en los planos.

La Interventoría, aprobará el tipo de equipo a utilizar y tal equipo deberá permanecer en la obra; para su retiro se requerirá la autorización de la Interventoría.

El Contratista deberá efectuar todas las actividades necesarias para manejar, extraer y minimizar las concentraciones de polvo y gases de monóxido de carbono en los casos donde se realicen demoliciones en el interior de tanques o sitios con poca ventilación, suministrando todos los equipos necesarios para ejecutar estas operaciones como extractores de aire, ventiladores, tanques de oxígeno, etc.

El Contratista notificará a la Interventoría con la antelación suficiente, el comienzo de las demoliciones, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Los derrumbes de bordillos y andenes no se pagarán como demolición.

Los gastos del transporte de los equipos se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y en consecuencia, no serán pagados separadamente.

El Contratista será responsable, durante la ejecución de la demolición, de todos los daños y perjuicios, directos e indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras. Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, por su cuenta conociéndose o no su existencia. Las personas que

resulten perjudicadas deberán ser compensadas adecuadamente por parte del Contratista. Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas por su cuenta, restableciendo sus condiciones iniciales o compensando equitativamente los daños y perjuicios causados. Como proceso de cierre de la reparación o compensación, el Contratista deberá levantar un acta suscrita por el afectado, en la que manifiesta su satisfacción y exonera a Triple A de reclamaciones y posteriores.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. A continuación se presentan los equipos a utilizar en las labores de Demolición de construcciones por tipo de obra:

Obra a demoler	Operación de Demolición	Equipo a utilizar
Pavimentos	Demolición del pavimento a mano o a máquina, para espesores especificados	A mano (con herramientas de mano tipo mona y barra) y a máquina con pistola de 15 Kg y compresor especificado, Rotomartillo (de penetración o de impacto)
Andenes	Demolición del andén a mano o máquina.	Con herramientas de mano tipo mona y barra y a máquina con pistola de 15 Kg. y compresor especificado
Bordillos de concreto	Demolición del bordillo a mano o máquina.	Con herramientas de mano tipo mona y barra y a máquina con pistola de 15 Kg. y compresor especificado
Estructuras de concreto reforzado	Demolición de la estructura a mano o a máquina con equipo especificado	A mano (con herramientas de mano tipo mona y barra) y a máquina con equipo especificado (pistola de 15 Kg. con compresor, Equipo de corte con agua a alta presión de 245 Mpa (35.000 psi) con compresor de 24 m ³ /min (900 pie ³ /min), Martillo demoledor de operación manual.
Cunetas	Demolición de la cuneta a mano	Con herramientas de mano tipo mona y barra
Obras de mampostería de cualquier tipo	Demolición de la mampostería a mano	Con herramientas de mano tipo mona

Todas las labores de demolición de construcciones, que impliquen utilización de equipos de demolición especificados, requieren de la dotación exigida, con el objeto de garantizar la seguridad física del trabajador operador del equipo liviano, así:

Equipo utilizado	Dotación exigida
	Chaleco color naranja con un mínimo de dos franjas (horizontales, verticales u oblicuas), de 5 cm cada una, en cinta reflectiva que cumpla con los coeficientes de retroreflección especificados en la norma técnica colombiana NTC - 4739, para la lámina reflectiva Tipo I. Las franjas serán en color blanco, rojo o amarillo.
Pistola de 15 Kg. y compresor especificado	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Careta para esmerilar (Norma NTC 1771, 1825 y 3610), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo soldador (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), cinturón ergonómico (Norma NTC 2021), botas punta de acero, pecheras reforzadas en carnaza.
Martillo de menos de 15 Kg.	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Careta para esmerilar (Norma NTC 1771, 1825 y 3610), Casco de seguridad tipo I clase A

	(Norma NTC 1523), guantes tipo soldador (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), botas punta de acero, pecheras reforzadas en carnaza.
Herramientas (barra, mona)	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), Botas de seguridad puntera de Acero (Norma NTC 2257)

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

Retiro de los materiales de Demolición

La Interventoría suministrará una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de demolición que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Interventor. La disposición de los materiales sobrantes de las demoliciones será por cuenta del Contratista, a los sitios aprobados por la Interventoría, con la autorización correspondiente de la autoridad competente.

3.2.1. DEMOLICION DE PAVIMENTOS

3.2.1.1. Demolición de Pavimento en concreto rígido

Es de obligado cumplimiento la normativa de la entidad pública reguladora, en lo referente a demolición y construcción de pavimentos.

El Contratista deberá obtener ante las entidades correspondientes los permisos de rotura de pavimento y corte de vía requeridos para la ejecución de los trabajos, solicitados por Triple A. Para el caso de las urbanizaciones y obras en donde soliciten factibilidad de servicios, el pago del impuesto de rotura será por cuenta del urbanizador.

La demolición del pavimento existente se llevará a cabo hasta la profundidad que alcance dicho pavimento, en los lugares y anchos que indiquen los planos y en su defecto, en los lugares y en la forma que indique el Interventor.

En la demolición o rotura de pavimentos se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La demolición del concreto debe comenzar en la región central del área de remoción dentro de los cortes de sierra, después de triturar el concreto de la zona interior, la altura de caída o la energía de impacto del martillo se deben reducir.
- Se hará siguiendo líneas rectas y figuras geométricas definidas tipo cuadrados o rectángulos. En vías secundarias se permitirá reparar secciones mínimas de áreas islas de 0.70 m x 0.70 m. En vías principales, las reparaciones de pavimento se llevarán a cabo de junta a junta con un ancho mínimo de 0.70 metros.
- La rotura deberá hacerse con martillo neumático o equipo especificado, salvo que la Interventoría autorice diferente.
- Se utilizará equipo especial de corte, el cual será aprobado previamente por la Interventoría, que garantice la verticalidad del corte y no transmita esfuerzos o vibraciones nocivos para el pavimento que se va a conservar o estructuras vecinas.

- Al romper las zonas de pavimento se harán las protecciones necesarias para conservar en buenas condiciones el resto del mismo. Los daños ocasionados al pavimento, por fuera de los límites de corte especificados en planos, como consecuencia de utilización de procedimientos inadecuados, serán reparados por cuenta del Contratista, previo juicio y concepto de la Interventoría.
- Las áreas adyacentes adicionales de pavimento a las previamente autorizadas y perfiladas que resulten afectadas por lluvias, circulación de vehículos en cercanías o sobre los bordes del área que se debe reparar, etc., serán por cuenta del Contratista.
- La rotura de pavimentos se programará en tal forma que se realice inmediatamente antes de iniciar la excavación de un tramo de zanja con el fin de reducir las interrupciones en el tránsito de automotores.
- Al ejecutar la demolición del pavimento, se debe verificar la conservación de los transmisores de carga.
- Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.
- En el caso que el material de demolición se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

El pago de la demolición se hará por metro cuadrado de acuerdo con el rango de espesores en los cuales encaja el pavimento a demoler, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición.

Ítems	Descripción	Unidad
3.2.1.1.1	Con mona (0.15 m < e < 0.25 m)	m ²
3.2.1.1.2	Con compresor manual (0.15 m < e < 0.25 m)	m ²
3.2.1.1.3	Con Rotomartillo (0.15 m < e < 0.25 m)	m ²

3.2.2. DEMOLICIÓN DE ANDÉN

Para la demolición de los andenes en concreto o donde se requiera, será necesario perfilar con cortadora las líneas de rotura, romper el andén con equipo neumático o medios manuales y mantener habilitados los cruces peatonales con los debidos pasos temporales.

Los trabajos se iniciarán inmediatamente antes de la excavación para la instalación de la tubería, tratando de dejar el menor tiempo posible las zonas de tráfico peatonal obstaculizadas. Así mismo, se procederá a retirar inmediatamente los escombros generados en la demolición, y se conservará la debida señalización.

Para la rotura de andén habrá un solo precio, independientemente del espesor del andén o del tipo de concreto o material que lo conforme.

Previo a las labores de demolición, en todos los casos, se deben perfilar con cortadora los andenes hechos en mortero, pisos de baldosa, tablón o de otro tipo.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

En el caso que el material de demolición se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

El pago de la demolición se hará por metro cuadrado, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición independiente del espesor encontrado en campo, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición.

Los ítems de pago para esta actividad son los siguientes:

Ítems	Descripción	Unidad
3.2.2.1	Demolición de andén con mona	m ²
3.2.2.2	Demolición de andén con equipo mecánico	m ²

3.2.3. DEMOLICIÓN DE BORDILLO

Las demoliciones de bordillos en mampostería, o en concreto con o sin refuerzo se ejecutarán con elementos manuales o equipos mecánicos, se tendrá la precaución de no dañar las varillas de acero que lo anclan al pavimento, para su futura reconstrucción; las líneas transversales de rotura se perfilarán previamente o se aprovecharán las juntas constructivas.

Solo habrá un precio para rotura de bordillo, independientemente de la sección.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

En el caso que el material de demolición se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 kms, incluidos peajes.

La medida y pago será el metro lineal, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición.

Los ítems de pago para esta actividad son los siguientes:

Ítems	Descripción	Unidad
3.2.3.1	Demolición de bordillo de mampostería	m
3.2.3.2	Demolición de bordillo de concreto	m

3.2.4. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

3.2.4.1 Demolición de obras civiles en Mampostería con refuerzo o sin él.

La demolición de obras civiles en mampostería con elementos manuales o equipos mecánicos se realizará con la previa autorización de la Interventoría, la cual determinará la cantidad.

Los daños ocasionados a la Obra Civil, por fuera de los límites de corte especificados en: planos, especificaciones, libro diario de obra o bitácora serán reparados por cuenta del Contratista, previo juicio y concepto de la Interventoría.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

En el caso que el material de demolición se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Se pagará por metro cuadrado incluido en el precio, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición.

3.2.4.2. Demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él

La demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él se ejecutará con medios manuales o mecánicos. Será necesario perfilar con cortadora o equipo especificado la línea de rotura; hay que tener la precaución de no dañar el acero de refuerzo. Así mismo, se retirarán los escombros inmediatamente, procediendo a conservar la debida señalización.

Los daños ocasionados a la estructura, por fuera de los límites de corte especificados en: planos, especificaciones, libro diario de obra o bitácora, serán reparados por cuenta del Contratista.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

En el caso que el material de demolición se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Para la demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él habrá un solo precio, independientemente del espesor, del tipo de concreto, incluido el retiro del material demolido.

La actividad incluye el corte del acero de refuerzo por medios manuales o mecánicos o con equipos especializados, donde sea necesaria su utilización o donde indique la Interventoría. Este ítem abarca las demoliciones de concretos ciclópeos.

La unidad de pago es el metro cúbico, incluida la perfilación y retiro de material sobrante producto de la demolición.

Ítems	Descripción	Unidad
3.2.4.1	Demolición de obras civiles en Mampostería con refuerzo o sin él	m ²
3.2.4.2	Demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él	m ³

3.4. EXCAVACIONES Y ENTIBADOS

Generalidades

Es imprescindible para el desarrollo de las obras que contrata La Triple A y sobre todo, en lo concerniente a las excavaciones que es la actividad que normalmente causa más impacto comunitario negativo, que el Contratista siga unos lineamientos básicos que son los que se presentan en esta parte de las Normas y Especificaciones Técnicas para la construcción de Acueductos y Alcantarillados.

Para la ejecución de las obras inherentes a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, obtendrán Licencia Ambiental aquellas actividades que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al paisaje, tal como lo expresen las disposiciones legales vigentes.

Antes de definir los diferentes tipos de excavaciones, se deberán tener presentes las siguientes recomendaciones tendientes a mitigar los efectos negativos causados por la ejecución de los trabajos, con el objetivo de lograr protección, conservación y mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas del proyecto como en las adyacentes a éste.

Para el logro de este objetivo, El Contratista tendrá conocimiento de las condiciones del "modus vivendi" de la comunidad objeto de las obras, para implementar las medidas y controles para la preservación del bienestar de ésta y del medio ambiente en cuanto a factores tales como seguridad de la población, circulación vehicular, servicios públicos y prevención de accidentes en las áreas afectadas por el proyecto.

Se deben implementar los mecanismos que minimicen las dificultades resultantes de la necesidad de reconstruir o reubicar las redes de servicios públicos, tales como: desvíos o cierres del tránsito y, en general, aquellos perjuicios que se puedan causar a la comunidad en las áreas de afectación del proyecto.

Para la obtención de los objetivos mencionados, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Información y Comunicación Social

Antes de iniciar la obra y durante la ejecución de la misma, El Contratista, coadyuvará a La Triple A, en la divulgación del alcance de ésta, los trastornos e incomodidades durante su ejecución y los beneficios que finalmente se obtendrán.

Se pretende con esta información orientar a la comunidad sobre la magnitud y alcance de la obra teniendo en cuenta para ello, entre otros, los siguientes lineamientos:

- Divulgación del alcance de la obra y sus beneficios.
- Información sobre las posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.
- Variaciones momentáneas o definitivas en la circulación del tránsito vehicular o peatonal.
- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información previa sobre los cortes o suspensiones en los servicios públicos por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.
- Información a la población afectada sobre aquellas dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.

- Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto (zonas verdes, pavimentos, afirmados, andenes, cunetas, arborización, etc.).
- Información sobre los riesgos de accidentes durante la ejecución de las obras y las medidas de control a implementar, con el fin de prevenirlos. Asimismo, la colaboración que se requiere de la comunidad en este sentido.
- Realizar actas de vecindad en conjunto, Contratista e interventoría, y registro fotográfico antes de iniciar las obras.

Para el efectivo cumplimiento de estos objetivos, se considera de vital importancia la colaboración de la población afectada a través de sus juntas de acción comunal, juntas administradoras o líderes; pues mediante su participación y conjunción de esfuerzos, indudablemente se produce un mayor beneficio recíproco para las partes. En este sentido, La Triple A, cuenta con el apoyo y logística del área de Desarrollo Comunitario.

Normas para controlar los perjuicios y peligros.

Aparte de las normas para la correcta señalización y seguridad en la obra, las áreas de trabajo, como se estipula en el numeral 3.1, y de lo establecido en el capítulo 8, sobre normas de seguridad e higiene, se tendrá en cuenta un programa de trabajo en el cual se tenga en consideración lo siguiente:

- El Contratista deberá examinar, además de los criterios básicos dirigidos a mitigar el impacto ambiental en el sector del proyecto, los daños del entorno urbano y ecológico.
- El Contratista analizará y fijará en el programa la demarcación de los sitios donde se vayan a colocar los materiales y equipos, al igual que los desvíos del tránsito vehicular y peatonal mediante la utilización de vías alternas estimando los tiempos necesarios para minimizar los perjuicios durante la ejecución de las obras. El Contratista suministrará toda la información adicional que redunde en beneficio de la normal ejecución de las obras.
- Longitud Controlada. En el avance de los trabajos para la instalación de redes de acueducto y alcantarillado, El Contratista salvo ordenes diferentes de la Interventoría tendrá en cuenta las siguientes longitudes controladas para el avance de los trabajos:

Para el caso de trabajos en zonas urbanas de poco tráfico, los extremos entre las actividades de excavación y relleno, incluyendo la reconfiguración del terreno y de las vías, para un determinado frente de instalación de tuberías en zanjas, no podrán estar separados más de 80 m.

Para el caso de obras en zonas céntricas o de alto volumen de tráfico la longitud de separación entre los trabajos de excavación y relleno no será superior a 30 m.

Para el caso de zonas despobladas o a campo abierto la separación será a criterio de la Interventoría.

Tan pronto como se completen treinta (30) metros de relleno de la zanja con su correspondiente compactación, dependiendo del estado inicial de la vía, se colocará afirmado, se hará una adecuación provisional en suelo cemento o se hará la repavimentación definitiva de la vía. Paralelo a esta actividad, se ejecutarán los engramados, bordillos, cunetas y andenes que hayan sufrido daño o deterioro por la obra que se ejecuta, a menos que La Interventoría indique algo diferente.

La longitud entre los extremos de la excavación y relleno, que se han establecido, no eximen al Contratista de la responsabilidad de tomar todas las precauciones de seguridad para las

personas. En contratos de mantenimiento de redes y acometidas de acueducto y alcantarillado, El Contratista no cerrará la totalidad de la vía para efectuar los trabajos.

En caso de circunstancias especiales, la Interventoría autorizará por escrito el cierre total de la vía, contando para ello con el permiso de las autoridades competentes del sitio donde se ejecuten las obras, previendo la señalización necesaria y utilización de vías alternas.

En los contratos que impliquen la construcción y reposición de acometidas de redes de acueducto y alcantarillado, actividades tales como: relleno, botada de escombros, reparación de andenes, cunetas, bordillos, engramados, construcción de cajas y colocación de tapas de medidores se ejecutarán dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes a la instalación de la tubería. La repavimentación de las zanjas se hará por parte de personal especializado.

- **Demarcación y Aislamiento del Área de los Trabajos:** La Triple A por medio de La Interventoría determinará para cada tramo, el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada por el Contratista y será demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas tal como se define en la parte correspondiente a señalización. Para los contratos de construcción de redes de acueducto y alcantarillado, los Contratistas utilizarán para el cierre de vías, en los sitios donde se le ordene, las barreras fijas o las canecas; éstas permanecerán durante toda la construcción y sólo se retirarán cuando el estado de los rellenos, afirmados, o pavimentos, así lo permitan.
- **Manejo de los Materiales de la Excavación:** La Interventoría exigirá que los materiales sobrantes, provenientes de la excavación o de las labores de limpieza, sean retirados en forma inmediata de las zanjas y áreas de trabajo, y depositados en los centros de acopio o botaderos debidamente aprobados por las entidades competentes.

En general se prohíbe su disposición en lechos de quebradas, fallas geológicas o en sitios donde previos los estudios de capacidad de soporte de los suelos no permitan su disposición. Tampoco podrán depositarse en lugares que puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas.

Cuando el material proveniente de las excavaciones sirva como material de relleno y se pueda utilizar durante el mismo día, este se podrá acopiar al lado de la zanja, con un retiro adecuado, pero dentro de las áreas demarcadas por la Interventoría.

- **Seguridad y Señalización:** Aparte de lo estipulado en el numeral 3.1 de estas Normas y en el manual de Normas de Seguridad e Higiene Industrial, el Contratista tendrá a su cargo los planes y programas de desvío del tránsito, la señalización completa de las áreas de trabajo, la construcción y conservación de pasos temporales vehiculares y peatonales con suficiente amplitud, seguridad, señalización e iluminación en los sitios indicados por la Interventoría.

En ningún caso se utilizarán avisos que no correspondan a las Especificaciones o la interposición de vehículos a manera de avisos.

Para la ejecución de zanjas en cruces de vías importantes o en accesos a garajes, aparcaderos, centros comerciales o similares, el Contratista colocará, para el tránsito de vehículos, pasos vehiculares, tal como está previsto en el numeral 3.1.2.2. De igual manera con las entradas a graneros o tiendas deben proveerse pasos peatonales, como los especificados en el numeral 3.1.2.1.

- **Exigencias de Entibado y Protección de las Superficies Excavadas:** El Contratista está obligado en la ejecución de las excavaciones a aplicar las medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra y de la comunidad, las construcciones existentes y la obra misma.

En todo talud vertical donde las condiciones del terreno no garanticen la estabilidad y en los sitios donde la Interventoría lo exija, se colocará entibado y el Contratista será el responsable

de garantizar la estabilidad de los taludes y de la protección de todas las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de lleno requeridos. Será responsabilidad del Contratista los daños ocasionados por la ejecución de las excavaciones, en edificaciones aledañas a los sitios de trabajo.

El Contratista velará por un correcto manejo de las aguas superficiales y subterráneas manteniendo los sistemas de drenaje y bombeo que garanticen la estabilidad de los taludes, limpieza y seguridad del área de trabajo, además de lo establecido en los apartados subsiguientes de estas Normas.

- El agua será conducida por manguera o tubería hasta el cuerpo de agua más cercano, alcantarillado pluvial más cercano, si existe, o al sitio señalado por la Interventoría. En ningún caso se permitirá descargar aguas de infiltración o freáticas, ni de cualquier otra procedencia, sobre la calzada de las vías o zonas aledañas a la obra debido a los perjuicios que ellas podrían causar tanto para la actividad normal del personal de la obra, como a los transeúntes.
- Almacenamiento de Materiales dentro del área de Trabajo: El Contratista de acuerdo con el programa de trabajo contará con centros de acopio de materiales bien ubicados que faciliten su transporte a los sitios donde han de utilizarse. Los centros de acopio tienen por objeto evitar la acumulación de materiales a lo largo de la línea de la construcción de la obra o en los alrededores de la misma, pues impiden la limpieza del área de trabajo, así como el fácil y seguro tránsito de las personas. En caso de acopiar materiales en sitios aledaños a las líneas de trabajos, se deberán señalar adecuadamente con el fin de evitar accidentes a la comunidad y a los propios trabajadores de la obra. En ningún caso esta señalización será objeto de pago al Contratista.
- Restricciones para la Ejecución del Trabajo en áreas Residenciales durante la Noche: Excepto en los casos de fuerza mayor y de común acuerdo con la Interventoría, no se permitirán en horas nocturnas y en sectores residenciales la ejecución de trabajos como rotura de pavimentos, hincada de puntales para entibado y cualquier otra labor de tipo mecánico que genere ruidos molestos para los habitantes del sector aledaño; en este caso dará estricto cumplimiento de las resoluciones vigentes en el Ministerio de Salud, mediante las cuales se dictan las normas sobre protección, conservación de salud y bienestar de las personas por causa de la emisión de ruidos, así como las normas vigentes de la autoridad ambiental, decreto 948 de junio de 1995, Reglamento de protección y control de la calidad del aire.
- Control de Agentes Contaminantes Sólidos, Líquidos y Gaseosos: El Contratista además de acatar las normas de seguridad, tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual, evitará el vertimiento al suelo y a las aguas, de las grasas y aceites, teniendo en cuenta todas las normas de seguridad en cuanto al uso de combustibles y lubricantes; además, hará uso de las recomendaciones de las casas fabricantes en cuanto a las normas sobre niveles de ruido y emisión de material particulado o gases, siendo responsabilidad del Contratista su previsión así como los perjuicios que se ocasionen por el incumplimiento u omisión en acatarlos.
- Energía Eléctrica: El Contratista contará con las instalaciones que garanticen el suministro continuo de energía eléctrica suficiente para sus instalaciones y operaciones relacionadas con la instalación de redes de acueducto y alcantarillado y, en general de las obras que realice.

Tanto las señales como las protecciones estarán adecuadamente iluminadas con dispositivos de luz fija, intermitente o ambos, que sirvan como guías para la circulación vehicular y peatonal durante la noche y en circunstancias especiales.

- Cuando en el sitio del proyecto no sea posible el uso de acometida oficial de energía, el Contratista instalará una planta o generador apropiados.

- Seguridad del Personal de la Obra y del Público en General: El Contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de las mismas, acatando entre otras la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, por el cual se dicta el reglamento de Higiene y Seguridad para la industria de la construcción, Ley 52 de 1993.

Se tendrán en cuenta además las siguientes normas:

Todo el personal que labore en las obras se dotará de los elementos de seguridad acordes con las actividades que realice.

En caso de trabajos nocturnos, se suministrará la iluminación suficiente y limitará los niveles de ruido a los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: voladuras, presencia de polvo, emanación de gases o cualquier otro elemento contaminante.

- Limpieza: El Contratista mantendrá limpios todos los sitios de la obra, evitando la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de disposición final o si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluidos peajes. Bajo ningún motivo se permitirá la quema de materiales de desechos.

Las labores de limpieza se realizarán diariamente y deberán quedar listas al finalizar cada jornada de trabajo.

Manejo y control en la prestación de los servicios públicos.

Antes de la iniciación de los trabajos, con el objeto de evitar interferencia o daños en los servicios públicos existentes, el Contratista realizará las investigaciones de campo necesarias, mediante el estudio de los planos de las redes y en caso de necesidad realizar apiques de inspección, trincheras o utilizar cualquier método de investigación.

En todos los casos el Contratista acatará las recomendaciones de la Interventoría para garantizar la continuidad de los servicios. Si se producen obstrucciones, daños o deterioros de las instalaciones de los servicios, los costos de correcciones serán por cuenta del Contratista. En caso que las reparaciones sean realizadas por La Triple A, su costo será descontado al Contratista, previa liquidación del valor de la mano de obra, materiales, herramienta y equipo utilizados de acuerdo con los precios que se tienen reglamentados. Cuando se presente necesidad de hacer relocalización de servicios, ésta se realizará con anterioridad a la iniciación de los trabajos propios de la obra.

Los servicios de alcantarillado existentes se mantendrán durante la ejecución de las obras, mediante desviaciones y bombeos que garanticen la excavación en forma normal. Los servicios de acueducto se conservarán mediante la colocación de tuberías provisionales.

Los servicios de energía eléctrica y teléfonos se protegerán en forma adecuada mediante acodalamientos, temples o rigidizadores para lo cual se aplicarán los cambios estructuralmente necesarios.

Cuando durante la ejecución de las obras del contrato, se encuentre cajas, pozos, tuberías, ductos, canalizaciones u otro tipo de estructuras, El Contratista deberá en lo posible conservarlas; pero en caso de su demolición se evitarán las interrupciones en los servicios y tomarán las precauciones suficientes para minimizar las molestias a los usuarios.

Manejo del tránsito vehicular y peatonal.

El Contratista, previo análisis del programa de obras a ejecutar, estudiará y planeará las medidas encaminadas a evitar las obstrucciones del tránsito peatonal y vehicular en las áreas del proyecto y especialmente en sectores de alta concentración de tráfico. El Contratista preparará en forma cuidadosa los programas relativos a los desvíos, señalización y seguridad en coordinación con la Interventoría para obtener los permisos de las autoridades competentes.

El Contratista garantizará el acceso a las edificaciones anexas a la obra, con el fin de atenuar los efectos negativos que se generen durante la ejecución de la misma. En cuanto a la circulación vehicular y peatonal se implementarán, entre otras, las siguientes medidas:

- Adecuación de las vías alternas que puedan servir como desvíos provisionales, para lo cual el Contratista actuará, en coordinación con La Triple A, para la obtención de los permisos de las autoridades competentes.
- El Contratista tendrá en cuenta en su programa de trabajo, el análisis de aquellos sectores donde las obras causen mayores incomodidades y traumatismos, para que, en coordinación con la Interventoría, se ejecuten los trabajos en el menor tiempo posible utilizando los días feriados, horas nocturnas y turnos adicionales o los horarios que menor impacto comunitario tengan, conocidas las costumbres de la comunidad.
- Para los cruces de vías y para aquellos sitios en que no sea posible la utilización de desvíos provisionales, los trabajos se realizarán de tal manera que se garantice el tránsito y programará, en lo posible, su ejecución en fines de semana; se debe evitar al máximo la realización de actividades en horas pico de circulación de tránsito vehicular o peatonal. Se evitará la creación de obstáculos que restrinjan la fluidez del tránsito. Los vehículos y las máquinas autopropulsadas se ubicarán preferiblemente dentro del área protegida de trabajo; de lo contrario, deberán estacionarse de conformidad con las normas establecidas por las entidades de tránsito.

En aquellas vías cuyo acceso deba cerrarse al tránsito debido a la ejecución de las obras, éstas se protegerán con barricadas señalizando los desvíos de tal manera que sean fácilmente observables.

Durante la noche se colocarán señales luminosas (luz fija o intermitente) y en casos especiales, a juicio de La Interventoría, se dejarán vigilantes debidamente equipados. El Contratista en coordinación con la Interventoría, se encargará de la consecución de los permisos con las diversas autoridades y se comprometerá a acatar las normas estipuladas por las mismas en cuanto a la utilización de señales informativas, preventivas y reglamentarias.

El Contratista deberá construir, instalar y mantener puentes o pasos provisionales que garanticen los accesos a edificaciones bloqueadas durante la construcción de las obras.

Protección, adecuación y cuidado de los sitios de trabajo.

El Contratista es responsable por los daños que se puedan ocasionar en las propiedades privadas, y demás elementos que conforman las vías públicas, tales como: zonas verdes, andenes, cordones, cercos, engramados, pavimentos, cunetas, etc.; en consecuencia, tomará todas las medidas necesarias para su protección.

En este último caso las estructuras, serán reemplazadas o reconstruidas tan pronto como sea posible de acuerdo con la Interventoría.

El Contratista tendrá especial cuidado en restablecer aquellas superficies o zonas afectadas por la ejecución de las obras en forma tal que las condiciones de reposición sean iguales o mejores que las que se tenían antes de la iniciación de los trabajos, para lo cual se recomienda la toma de fotos con el fin de determinar su estado inicial. El Contratista acatará las indicaciones de estas Normas y Especificaciones Técnicas y las instrucciones de la Interventoría para la reconstrucción de pavimentos, andenes, sardineles, zonas verdes, cercas y postes o cualquier otra obra que pueda ser afectada.

El Contratista protegerá al máximo los árboles y arbustos existentes; en caso de ser necesario su remoción se tendrá en cuenta lo establecido por las autoridades competentes. Los árboles ornamentales plantados en separadores, zonas verdes o parques que sea necesario cortar durante la ejecución de los trabajos, serán reemplazados por arboles de la misma clase o especies aprobadas por La Interventoría. Para su siembra se utilizará la técnica adecuada y recomendada tomando las precauciones necesarias que garanticen su arraigue y desarrollo. Los árboles o plantas que han de ser trasplantados se conservarán en perfecto estado. Después de sembrados se les aplicará riegos de insecticidas, fertilizantes y cualquier otro material necesario para evitar su deterioro.

3.3.1. DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE

Condiciones Generales

Con anterioridad a las operaciones de desmonte, limpieza y descapote, el Contratista localizará y marcará las estructuras y servicios subterráneos, alcantarillas, conductos de agua, cables eléctricos, telefónicos, etc., y adoptará todas las precauciones para evitar que tales instalaciones existentes resulten dañadas en el curso de la ejecución de estas actividades.

Se adoptarán precauciones análogas para evitar que resulten dañados los tendidos aéreos tales como líneas telefónicas y eléctricas. En caso que, pese a adoptar las medidas preventivas descritas anteriormente, se produjera algún desperfecto en cualquier instalación, la responsabilidad, su reposición y puesta en funcionamiento estará enteramente a cargo del Contratista.

De otro lado, La Triple A se reserva el derecho de asumir eventual y temporalmente la responsabilidad del Contratista, en la forma, momento, lugar y circunstancias que, a juicio exclusivo de la Interventoría considere oportunos.

En cualquier caso, todos los gastos originados por el hecho de asumir la responsabilidad, cualquiera que fuera su índole, correrán por cuenta del Contratista.

La Triple A facilitará al Contratista para la realización de los trabajos, la superficie de terreno cuya delimitación se establece en el Proyecto. El Contratista para realizar las obras objeto de la contratación, se limitará al empleo de dicha superficie, manteniendo las aristas exteriores de la explanación dentro de la misma. Cualquier ocupación adicional de terrenos, necesaria para la ejecución de la obra, estará enteramente a cargo del Contratista, quedando La Triple A eximida de cualquier indemnización a terceros. Asimismo, El Contratista no podrá presentar por causa de esta mayor ocupación reclamación alguna. Las autorizaciones y permisos que se requieran para la utilización de terrenos adicionales, necesarios para la ejecución cabal de las obras, serán por cuenta del Contratista.

En los tramos de acceso y circulación de la obra en que haya dificultades de tránsito o donde la capacidad de carga del terreno resultara insuficiente para el paso de los equipos y elementos de trabajo, el Contratista por su cuenta y cargo deberá proceder a la ejecución de una franja de estable que permita el tránsito de tales medios, manteniéndola durante la ejecución total de los trabajos y

procediendo a su recuperación, si fuese necesario o si a juicio de la Interventoría así se requiera, durante la restitución de los terrenos.

Correrán a cargo del Contratista todas las responsabilidades y gastos relativos a las obras necesarias para asegurar a los propietarios el normal desarrollo de sus actividades y cultivos en los terrenos ocupados por las obras. Entre ellas figurarán los cruces provisionales para permitir el paso de personas, ganado y vehículos desde el inicio de las obras hasta la restitución de los terrenos.

Debe tenerse en cuenta que para la ejecución de las obras inherentes a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias, obtendrán Licencia Ambiental aquellas actividades que pueden producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al paisaje, tal como lo expresen las disposiciones legales vigentes

De acuerdo con la naturaleza y magnitud de la obra, para la obtención de la Licencia Ambiental se requerirá o no de un Estudio de Impacto Ambiental o simplemente un Plan de Manejo Ambiental en el cual se contemple, como mínimo, la manipulación y disposición de los materiales sobrantes de estas actividades, de acuerdo con las disposiciones de la autoridad ambiental competente, bien sea el Ministerio del Medio Ambiente o las Corporaciones Regionales, Distritales o Municipales del Medio Ambiente.

De cualquier manera, El Contratista debe tomar todas las medidas necesarias para mitigar los efectos negativos que puedan afectar a la comunidad así como al medio ambiente, por efectos de la ejecución de estos trabajos, tanto las establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y las que la Interventoría estime convenientes.

3.3.1.1. Desmante y limpieza

Se refiere especialmente a sitios donde por la naturaleza de las obras que se deban ejecutar se requiera de movimiento de tierras de manera intensiva.

Inicialmente, de acuerdo con los planos y diseños de las obras que se van a ejecutar, El Contratista, de común acuerdo con La Interventoría, replanteará definitivamente las zonas objeto de esta actividad. Estas zonas quedarán consignadas en los planos de obra y serán soportadas por los levantamientos topográficos correspondientes. Lo anterior quedará plasmado en un Acta de Comprobación de Replanteo, la cual debe ser suscrita por El Contratista y La Interventoría. Se verificará que en ningún momento el área trazada para la comprobación, invada propiedades ajenas que pudieran resultar afectadas

Las superficies de terreno que se vayan a ocupar con las obras objeto de la contratación, deberán limpiarse de toda clase de árboles, troncos, raíces, ramajes, escombros y de todo material que interfiera y perjudique el desarrollo de las obras. Debe tenerse especial cuidado con obras de servicios públicos que crucen los sectores objeto de esta actividad. Cualquier daño ocasionado a éstos se reparará, en el menor tiempo posible, por cuenta del Contratista.

Los materiales provenientes del desmante y limpieza serán de propiedad de La Triple A y se acopiarán y dispondrán en los sitios especificados y en tal forma que se cumpla con la normatividad ambiental vigente y, además, cuenten con la autorización previa de La Interventoría, dentro del Área Metropolitana de La Ciudad, sin costo alguno, o a una distancia libre de acarreo de 15 Km.

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria y equipos apropiados. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados, de acuerdo con la tabla siguiente:

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825

Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

La unidad de medida para el pago de este ítem será el metro cuadrado (m²). En este precio queda incluido el cargue, retiro, transporte incluido el pago de peajes, descargue y disposición final del material.

Ítems	Descripción	Unidad
3.3.1.1	Desmonte y Limpieza	m ²

3.3.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA REDES DE ALCANTARILLADO Y DE ACUEDUCTO

Estos trabajos consisten en las operaciones necesarias de limpieza del terreno, explanación, excavación y perfilado de taludes de las zanjas para la instalación de tuberías, obras de cruce y en general, cuantas zanjas sean necesarias realizar, de acuerdo con la definición de secciones y rasantes contenidas en los Planos o como lo indique el interventor.

La excavación podrá ejecutarse por métodos manuales (pico y pala), utilizando equipo mecánico especificado o explosivos, pero la decisión respectiva queda sometida a la aprobación de la Interventoría.

Para la instalación de tuberías de acueducto y alcantarillado, los anchos para las zanjas en toda su profundidad en función del diámetro de la tubería son: Ver esquema de Construcción 2 y 3.

Diámetro de la tubería	Ancho para alcantarillado (Metros)	Ancho para acueducto. (Metros)
90 y 110 mm (3" y 4")		0,40
160-200mm (6" y 8")	0,60	0,50
250-300mm (10" y 12")	0,70	0,60
350-400mm (14" y 16")	0,80	0,70
450 mm (18")	0,90	0,80
500-525mm (20" y 21")	1,00	0,90
600mm (24")	1,10	1,00
700mm (27")	1,30	1,10
800mm (30")	1,40	1,20
825mm (33")	1,40	1,30
900mm (36")	1,50	1,40
1000mm (40")	1,80	1,60

Para diámetros mayores de 1000 mm (40"), el ancho de la zanja en toda su profundidad será igual al diámetro exterior de la tubería más 0,40 m a cada lado para alcantarillado y 0,30 m a cada lado para acueducto. Cuando la campana de la tubería sea más ancha que el cuerpo del tubo, se añadirá a los anchos descritos, el espesor de la campana a cada lado.

Si se contempla que el lleno de la zanja se realice con relleno fluido lo anteriormente citado no se aplica y en cualquier caso, será el mayor diámetro externo de la tubería más 0,15 m a lado y lado.

La excavación requerida para la instalación de los accesorios queda incluida en los anchos para zanjas antes mencionados.

Los límites mínimos de profundidad en zona verde o peatonal serán de 0,80 m y vehiculares de 1,20 m a la cota clave de la tubería.

Condiciones generales

La excavación de la zanja, comprenderá todas las operaciones precisas para la ejecución de la misma de acuerdo con las alineaciones y secciones indicadas en los Planos, y se realizará de forma que se asegure en todo momento un rápido desagüe en caso de inundaciones, producto de lluvias o fugas.

El Contratista notificará a la Interventoría con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Como regla general no debe adelantarse la excavación más allá de la distancia que se vaya a instalar de tuberías en el día, teniendo en cuenta los rendimientos de las operaciones de excavación, instalación y relleno. Nunca se debe dejar destapada una zanja más de un día.

En caso de que los materiales encontrados en las cotas especificadas no sean apropiados para el apoyo de las tuberías (material orgánico, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene la Interventoría, y se rellenará hasta el nivel deseado con material de relleno seleccionado o el material que indique el interventor.

Si al realizar la excavación apareciesen materiales deslizables, blandos e inadecuados se retiraran en la misma forma y condiciones que la excavación normal, siendo sustituidos por materiales adecuados.

El interventor podrá autorizar la utilización del material sobrante de excavación para disponerlo en otro frente de trabajo como relleno con material seleccionado del sitio, este transporte queda incluido dentro del precio de retiro de material, el cual está involucrado en el valor unitario de la excavación.

Los excesos de excavación sobre lo aprobado por la Interventoría no se pagarán, siendo también por cuenta del Contratista el volumen de la cimentación o material de relleno que se precise para ocupar el espacio excavado en exceso. Se considera sobreexcavación todo el volumen excavado que exceda el ancho de excavación indicado en el presente artículo, de acuerdo a las cotas del terreno definidas en el acta de replanteo.

Los materiales resultantes de las excavaciones son de propiedad de la entidad contratante, como también las tuberías, accesorios, etc., que resulten en las zanjas, con motivo de la construcción o reemplazo de redes para servicios públicos.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse, debe colocarse un entibado que garantice la seguridad de los obreros que trabajan dentro de la zanja, lo mismo que la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, es decir, el Contratista deberá prever el empleo de entibaciones en todos aquellos tramos de zanja en los que la seguridad del trabajo así lo requiera. La Interventoría podrá determinar el empleo de la misma pero únicamente el Contratista será el responsable de cualquier accidente ocurrido por ausencia de la entibación. Los derrumbes que así se produjeran no serán considerados como excavación y el Contratista se verá obligado a rellenar el volumen de tierra, sin derecho a pago.

En el caso de aparición de manantiales se les facilitará también un desagüe provisional y efectivo, procediendo con rapidez a la ejecución de drenes, o en caso necesario, a la construcción de estructuras necesarias para el manejo del agua.

En el caso de que aparezca agua en las zanjas o cimentaciones, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para abatirlas, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados con este fin, estos se considerarán cubiertos dentro del precio de la excavación.

El Contratista deberá proteger el material producto de excavación que posteriormente será utilizado como material de relleno del sitio, con los medios adecuados (barreras protectoras, telas plásticas, etc.), contra la acción de las aguas lluvias, escorrentías superficiales u otras fuentes.

El material excavado se colocará de forma que no se obstruya la buena marcha de las obras ni los cruces de vías o caminos que haya en las inmediaciones; procurando además, no obstaculizar la entrada a casas o edificios, a fin de causar el menor perjuicio a los vecinos. Las pilas o terraplenes que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado.

En los casos en que por inestabilidad del terreno aun tomando las medidas de entibación, se produjeran derrumbamientos, la sobreexcavación que resultara no se pagará, así como los rellenos que para recuperar el perfil correcto ordenará ejecutar la Interventoría. Todos estos gastos los asumirá el Contratista y se suponen incluidos en los precios unitarios de excavación.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar la superficie final, evitar la descomposición prematura o excesiva de su pie, e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

El material excavado se retirará del borde de la excavación 0,5 m y no podrá colocarse de forma que represente un peligro para las construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos. En el caso de que el ancho de la vía no permita aplicar lo descrito anteriormente, el Contratista deberá contemplar el retiro provisional del material de excavación a un centro de acopio para ser utilizado posteriormente en el relleno de la zanja sin que esto genere costo adicional de las actividades de excavación y relleno.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y emplearán si procede, en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, y en cualquier otro uso o disposición final que indique el Interventor.

La ejecución de zanjas en la vía pública se iniciarán una vez se hayan obtenido los permisos correspondientes y colocado la señalización de obra necesaria y exigida por la Interventoría. La señalización de las zanjas abiertas, se realizará en toda su longitud de acuerdo a lo que se establece en las presentes especificaciones; las señalizaciones especiales de tráfico se ordenarán en cada caso por el Interventor.

Es indispensable que antes de iniciar las excavaciones se tengan los planos de las redes de las otras entidades de servicios públicos y mediante apiques se compruebe esta información, estableciéndose claramente los sitios donde están las redes de acueducto, alcantarillado, hidrantes, válvulas, cajas telefónicas, redes de gases, redes de fibra óptica, redes eléctricas, etc., para que no exista la posibilidad de accidente o interferencia de las redes existentes con las nuevas redes a instalar.

Las redes de servicio público que estén cruzando la zanja deberán apuntalarse y protegerse para evitar su rotura durante las labores de excavación, instalación y relleno.

Las paredes de las zanjas se deberán excavar y mantener prácticamente verticales, excavadas uniformemente de modo que el espacio libre entre paredes y la tubería sea igual.

Las zanjas de profundidad superior a 1,50 m contarán con escaleras que rebasen aproximadamente en 1,0 m el borde de excavación. Estas escaleras deberán estar ancladas para evitar desplazamientos horizontales cuando suban o bajen los operarios.

Se dispondrá una escalera cada 30,0 m manteniendo la zanja libre de obstáculos para poder alcanzar fácilmente cualquier escalera.

Los trabajadores que permanezcan dentro de las zanjas con profundidades superiores a 1,5 m deberán utilizar cinturón o arnés provistos con línea de vida, además se mantendrá una persona en el exterior que podrá actuar como ayudante en los trabajos y podrá dar la alarma en caso de emergencia.

En zanjas estrechas (menor de 1,0 m de ancho) se dejará sin excavar tabiques verticales de 0,5 m de ancho a cada 3,0 m o la distancia que considere la Interventoría.

En casos donde se desconoce la atmosfera del sitio de trabajo el Contratista deberá verificar esta información utilizando los equipos de la empresa o en su defecto si estos están ocupados o averiados deberá disponer de uno.

El Contratista iniciará las excavaciones previa autorización de la Interventoría cuando cumpla con todas las solicitudes anteriormente descritas y además con los requerimientos de seguridad y salud ocupacional.

3.3.2.1. Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo material común y/o pedregoso que se pueda separar del sitio por medio de pico y pala, sin intervención de explosivos y sin que sea indispensable usar equipo mecanizado especial para sacarlo al lado, es decir, el material que se deje aflojar con el pico y que se pueda remover con la pala manual.

En el caso en que aparezca agua en las zanjas, ya sea por nivel freático, lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto o de corrientes superficiales, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para abatirlas, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados con este fin, estos se considerarán cubiertos dentro del precio de excavación. El interventor no permitirá el trabajo de instalación de tubería en una excavación inundada por el agua.

Al momento de comenzar los trabajos de excavación manual el ingeniero interventor o el jefe de obra deberá decidir la necesidad de utilizar o no entibados, dejar tabiques verticales o cualquier otra medida que evite el riesgo de sepultamiento o daño a construcciones o redes vecinas por causa de derrumbamiento.

Antes de comenzar los trabajos se deberá verificar el buen estado de las herramientas de mano.

Será obligatorio para trabajar en el interior de las zanjas, el uso de cascos de seguridad homologado y botas de seguridad con puntera de acero homologadas, o en su caso botas pantaneras. Los guantes a usar en cada caso, dependerá de las circunstancias que se den en cada momento (tipo de trabajo, presencia de agua y características de esta agua, etc.).

En caso de presencia de agua en la zanja, se usarán botas impermeables de goma.

Si la atmósfera de trabajo en el interior de la zanja no es apta para la respiración se deberá emplear máscaras adecuadas o equipos de ventilación.

Para trabajos en excavaciones de más de 1,50 metros de profundidad deberá utilizarse cinturón o arnés provistos con línea de vida.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

La disposición final del material de excavación, si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Dotación exigida
Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), cinturón ergonómico (Norma NTC 2021), botas punta de acero (Norma NTC 2257), botas pantaneras (Norma NTC 1741)

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

3.3.2.2 Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo material común y/o pedregoso. En el caso en que aparezca agua en las zanjas, ya sea por nivel freático, lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto o de corrientes superficiales, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para abatirlas, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados con este fin, éstos se considerarán cubiertos dentro del precio de excavación. El interventor no permitirá el trabajo de instalación de tubería en una excavación inundada por el agua.

Cuando en la ejecución de la zanja se emplee equipo mecánico las excavaciones se llevarán hasta una cota 0.10m por encima de las indicadas en los cortes, con el objeto de excavar el resto por medios manuales y de manera cuidadosa hasta llegar a la profundidad de corte especificada. En caso de que los materiales encontrados a las cotas especificadas de cimentación de la tubería no sean apropiados, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por el interventor, quien ordenará el material de base a utilizar.

Será necesario acotar con señalización la zona de influencia de la máquina de forma que ninguna persona ajena a la obra ingrese dentro de este límite. Se aconseja la distancia prudencial de 3 metros de separación de la máquina.

Será obligatorio para trabajar en el interior de las zanjas, el uso de casco de seguridad homologado y botas de seguridad con punteras de acero homologadas, o en su caso botas pantaneras. Los guantes a usar en cada caso dependerá de las circunstancias que se den en cada momento (tipo de trabajo, presencia de agua y características de esta agua, etc.). El operador de la maquina debe tener su dotación la cual incluirá casco de seguridad y deberá utilizar protector auditivo de copa.

En caso de presencia de agua en la zanja se usarán botas impermeables de goma.

Una vez identificadas los trazados de las redes de servicios públicos se extremarán las medidas de precaución cuando se labore en cercanías de estas.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras.

La disposición final del material de excavación, si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área

Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Dotación exigida

Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), botas punta de acero (Norma NTC 2257), botas pantaneras (Norma NTC 1741)

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

Medida y pago para excavaciones en zanja:

Generalidades.

Esta parte de la obra consistirá en el suministro de la mano de obra, planta, equipo y la ejecución de todo lo requerido para realizar las excavaciones de acuerdo a las especificaciones del presente capítulo, incluido el retiro de material sobrante proveniente de la excavación.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. El despeje, el descapote, la limpieza, ejecutadas en las áreas donde se instalará la tubería.
2. Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, que sean llevados a cabo por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la Interventoría.
3. Rellenos de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites indicados en los planos.
4. Sobreanchos requeridos para la instalación de accesorios durante el proceso de instalación de tuberías.
5. Reparaciones por daños en estructuras, cajas, bordillos, andenes, ductos, sumideros, pozos, etc., existentes por causa del empleo de los trabajos de excavación.
6. Reposición y/o reubicación de las redes de servicios que interrumpan en el trazado de la obra, conocida o no su existencia antes del inicio de la obra. Salvo que el diseño indique su reposición o reubicación.
7. Los derrumbes que se presenten en la obra cualquiera que sea el motivo.
8. El corte de las raíces que se encuentren en las excavaciones requeridas para la obra.
9. Control de aguas durante la construcción.
10. Cargue, transporte, descargue del material sobrante y si se requiere utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluidos peajes.
11. Los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

12. Retiro y reposición de árboles que sean necesarios durante el proceso de excavación.
13. Excavaciones adicionales ejecutadas para la colocación de entibados o cualquier estructura de retención.
14. Las actividades necesarias para proteger el material producto de excavación de la acción de las aguas lluvias, de escorrentías superficiales u otras fuentes.
15. En tramos de vías o zonas con anchos reducidos, ya sea por barreras naturales o edificaciones, el Contratista contemplará dentro de la actividad de excavación que corresponda, la maniobra de retiro del material de excavación a un centro de acopio cercano y puesta de este en el sitio nuevamente para su utilización en rellenos si así se dispone.

Requisitos para medida y pago de excavaciones

La Interventoría no autorizará la medida y pago de un volumen excavado de material, hasta que el Contratista haya completado a satisfacción de la Interventoría y de acuerdo en todo con las Especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con algunas partes de la obra:

1. En las excavaciones en corte abierto, haber completado los trabajos de soporte y protección con alguno de los sistemas requeridos.
2. En cualquier excavación, haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas.
3. Haber efectuado la limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.
4. Haber efectuado el cargue y transporte del material excavado y del proveniente de las labores de limpieza y descapote hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.
5. La reposición y/o reubicación de todas las redes de servicios existentes que se vean afectadas.

El pago de la excavación para la instalación de las tuberías, se hará de la siguiente forma:

El 50 % cuando el Contratista cumpla con los requisitos para medida y pago de la excavación de un tramo dado. El 50% restante cuando el Contratista complete todos los trabajos en dicho tramo, los cuales deberán incluir la instalación de la tubería, la colocación del relleno, retiro del material sobrante de la excavación y la reconstrucción del terreno a las condiciones iniciales o especificadas en el diseño.

Medida

Para excavaciones de instalación de redes secundarias de acueducto en diámetros de 90 mm, 110 mm, 160 mm y 200 mm, la unidad de pago será el metro cúbico (m³), deberá cumplirse con los anchos de excavación descritos en el numeral 3.3.2. La profundidad de excavación será de 0,80 m a cota clave en zonas verdes, 1,20 m a cota clave en vías vehiculares o de acuerdo a lo indicado por el interventor.

Para excavaciones de instalación de redes de conducción de acueducto en diámetros igual o mayor de 250 mm, la unidad de pago también será el metro cúbico de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno, definida en el acta de replanteo, los anchos de excavación descritos en el numeral 3.3.2., y las cotas mostradas en los planos.

Para excavaciones de instalación de redes secundarias de alcantarillado en diámetros de 150 mm y 200 mm (6" y 8"), la unidad de pago será el metro cúbico (m³), deberá cumplirse con los anchos de excavación descritos en el numeral 3.3.2., la profundidad de excavación será de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto y los cálculos de diseño o lo indicado por el Interventor.

Para excavaciones de instalación de colectores de alcantarillado en diámetros igual o mayor de 250 mm (10"), la unidad de pago también será el metro cubico de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno, definida en el acta de replanteo y las cotas mostradas en los planos, deberá cumplirse con los anchos de excavación descritos en el numeral 3.3.2.

Pago

El pago se efectuará al precio unitario indicado en el Formulario de Precios de la Propuesta e incluirá la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones, el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en este numeral.

Ítems	Descripción	Unidad
3.3.2.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m ³
3.3.2.2	Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m ³

3.3.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras del proyecto o para alcanzar las cotas definitivas de conformación del terreno incluyendo cortes, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse y el consecuente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Ejecución de las Obras.

Generalidades.

Una vez terminadas las operaciones de desmonte limpieza y descapote del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las cotas, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y documentos del proyecto y a lo que sobre el particular ordene el Interventor.

Drenaje.

Durante las diversas etapas de las explanaciones, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, y las cunetas y demás desagües se ejecutarán de modo que no se produzca erosión en los taludes, se debe proporcionar a los cortes los bombeos necesarios para mantener las áreas de trabajo libres de estancamiento de aguas en el caso de producirse precipitaciones pluviales.

Tierra Vegetal.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el descapote, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies

erosionables, o donde ordene el Interventor. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Empleo de los Productos de Excavación.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, siempre y cuando sus características así lo permitan, y demás usos fijados en los planos y se transportarán directamente a las zonas previstas, o a las que, en su defecto, señale el Interventor. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Interventor.

Taludes.

La excavación para la conformación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la conformación final.

En caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Interventor.

Clasificación de las excavaciones a cielo abierto de acuerdo con el tipo de terreno y los métodos de excavación utilizados:

3.3.3.2. Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo material común y/o pedregoso.

Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras o al relleno sanitario Los Pocitos para las obras que se ejecuten en el Área Metropolitana de Barranquilla o los Municipios de Tubará y Juan de Acosta.

La disposición final del material de excavación, si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Dotación exigida

Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), botas punta de acero (Norma NTC 2257), botas pantaneras (Norma NTC 1741)

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

3.3.3.3 Excavación a máquina (con pistola neumática y compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.

Se define para la unidad de excavación a máquina (con pistola neumática y compresor) todo material cuyo tamaño exceda de 50 cm y la dureza y textura sean tales que no pueda excavar por métodos

tales como voladuras, manual por medio de fracturas o medios mecánicos, según las condiciones del lugar o las características de la roca.

La excavación en roca a máquina podrá realizarse con compresor de una o dos pistolas, y su utilización dependerá de las condiciones de las obras. La utilización de este medio mecánico será autorizada por la Interventoría. No se distinguirá roca húmeda o seca.

Será necesario acotar con señalización la zona de influencia del equipo compresor de forma que ninguna persona ajena a la obra ingrese dentro de éste límite. Se aconseja la distancia prudencial de 3 metros de separación del equipo compresor.

El operador del compresor deberá utilizar protectores auditivos tipo copa y tipo tapón, caretas de seguridad, pechera de carnaza y botas con puntera de acero homologadas.

La disposición del material de excavación se hará en los sitios que autorice la Interventoría. Los productos removidos, escarificados o excavados, se transportarán en su totalidad a los botaderos autorizados por las entidades reguladoras o al relleno sanitario Los Pocitos para las obras que se ejecuten en el Área Metropolitana de Barranquilla o los Municipios de Tubará y Juan de Acosta.

La disposición final del material de excavación, si se requiera utilizar en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluido peajes.

Dotación exigida
Careta de seguridad (Norma NTC 1771, 1825 y 3610), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950), cinturón ergonómico (Norma NTC 2021), botas punta de acero (Norma NTC 2257), botas pantaneras (Norma NTC 1741).

Nota: Los detalles técnicos de la dotación exigida se pueden consultar en las Normas Icontec consignadas, en el manual de seguridad de la Empresa y en el capítulo 8 Normas de Seguridad e Higiene, de las especificaciones técnicas generales de Triple A.

Medida y pago para excavaciones a cielo abierto

Generalidades

Consiste en el suministro de la mano de obra, planta, equipo y la ejecución de todo lo requerido para realizar las excavaciones a cielo abierto de acuerdo a las especificaciones del presente capítulo, incluido el cargue, retiro, transporte –incluido el pago de peajes- y disposición final de material sobrante proveniente de las excavaciones.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, que sean llevados a cabo por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la Interventoría.
2. Sobrecostos requeridos para la instalación y la conformación final de las cotas requeridas en la obra.

3. Reparaciones por daños en estructuras, cajas, bordillos, andenes, ductos, sumideros, pozos, etc.
4. La reparación, reposición y/o reubicación y puesta en operación de las redes de servicios que interrumpan en el trazado de la obra, conocida o no su existencia antes del inicio la misma, salvo que el diseño indique su reposición o reubicación.
5. Los derrumbes que se presenten en la obra cualquiera que sea el motivo.
6. El corte de las raíces que se encuentren en las excavaciones requeridas para la obra.
7. Control y manejo de aguas durante la construcción.
8. Cargue, retiro, transporte, descargue del material sobrante y si se requiera La disposición final de este material en otra obra de la entidad contratante, el Contratista lo transportará sin costo a cualquier sitio que indique la Interventoría dentro del Área Metropolitana de Barranquilla, en el entendido que la obra se ejecute dentro de esta misma área. En el caso que el material a transportar provenga de municipios por fuera del Área Metropolitana, éstos deberán ser transportados sin costo adicional por el Contratista hasta una distancia máxima de 15 km, incluidos peajes.
9. Los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.
10. Retiro y reposición de árboles que sean necesarios durante el proceso de excavación.
11. Excavaciones adicionales ejecutadas para la colocación de entibados o cualquier estructura de retención.
12. Las actividades y materiales necesarios para proteger el material producto de excavación de la acción de las aguas lluvias, de escorrentías superficiales u otras fuentes.

Requisitos para medida y pago de las excavaciones

La Interventoría no autorizará la medida y pago de un volumen excavado de material, hasta que el Contratista haya completado a satisfacción de la Interventoría y de acuerdo en todo con las Especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con algunas partes de la obra:

- En cualquier excavación, haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas.
- Haber efectuado la limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.
- La reparación, reposición y/o reubicación y puesta en operación de todas las redes de servicios existentes que se vean afectadas.
- Perfilación de los taludes a las cotas indicadas por los planos, o por la interventoría, esto aplica principalmente en la construcción de rellenos sanitarios, lagunas, y cualquier otro tipo de excavación a cielo abierto.

Medida de las excavaciones a cielo abierto.

La unidad de medida para este ítem será el metro cúbico (m³). En este precio queda incluido el cargue, retiro, transporte, descargue y disposición final del material sobrante a los sitios previstos o en los planos o en su defecto a los indicados por La Interventoría. La distancia libre de acarreo de estos materiales es de 15 km., medidos desde el centro de gravedad de la obra y sin ningún costo

dentro del Área Metropolitana de la Ciudad. La cantidad de unidades por pagar se determinará mediante el cálculo de volúmenes resultantes de la diferencia entre la topografía de las superficies de los terrenos antes y después de los trabajos.

Perfilación de los taludes a las cotas indicadas por los planos, o por la interventoría, esto aplica principalmente en la construcción de rellenos sanitarios, lagunas, y cualquier otro tipo de excavación a cielo abierto.

Perfilación de los taludes a las cotas indicadas por los planos, o por la interventoría, esto aplica principalmente en la construcción de rellenos sanitarios, lagunas, y cualquier otro tipo de excavación a cielo abierto.

Pago.

El pago se efectuará al precio unitario indicado en el Formulario de Precios de la Propuesta e incluirá la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones, el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo, transporte, energía y mano de obra necesarios para completar todos los trabajos relacionados con la misma, que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en este numeral.

Ítems	Descripción	Unidad
3.3.3.2	Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.	m ³
3.3.3.3	Excavación a máquina (pistola neumática o compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado.	m ³

3.3.7 ENTIBADOS Y TABLESTACADOS

Generalidades

El entibado se usará para sostener las paredes de la excavación, proteger el personal, las edificaciones vecinas y la obra en general. Los entibados se dispondrán en los sitios indicados en los planos o donde lo solicite la Interventoría.

El tipo de entibado y los límites señalados obedecerán a la interpretación obtenida del estudio de suelos y podrán variar de acuerdo con las condiciones que se encuentren durante el proceso de excavación. Estas variaciones no darán lugar a ningún tipo de reclamo, pago diferente al precio unitario del entibado instalado o a la prórroga del plazo del contrato.

Los entibados deberán ser colocados durante el proceso de excavación de un tramo dado. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para garantizar que los entibados no se desplacen cuando se retiren temporalmente los puntales.

Para evitar sobrecarga en el entibado, el material excavado deberá ser colocado a una distancia mínima libre del borde de la excavación, equivalente al 60 % de su profundidad. En los casos donde los anchos de la vía o el espacio disponible no lo permitan, el material de excavación será acopiado donde lo indique la Interventoría y transportado nuevamente al sitio de la obra para su relleno respectivo sin que estas actividades generen costos adicionales.

Si el fondo de la excavación está por debajo del nivel freático, este deberá abatirse durante o antes de excavar con el método que se determine en el diseño o lo indique la Interventoría.

El acodamiento o apuntalamiento de excavaciones con profundidades hasta 5 metros, tales como las zanjas para instalar redes de acueducto y alcantarillado se ejecutaran según sistemas normalizados, (ver figura 3.3.7.1 Fila única de codales).

Si por el contrario, se trata de excavaciones profundas o con grandes empujes, para el acodamiento o apuntalamiento se debe considerar tanto las dimensiones de la excavación como las características del suelo y dependerán del diseño del entibado o lo indicado por la Interventoría.

Para evitar accidentes en excavaciones angostas, como es el caso de las zanjas para instalación de redes de acueducto y alcantarillado, se deberá apuntalar la parte superior en la forma descrita en la figura 3.3.7.1.a Fila única de codales, los codales o puntales (miembros horizontales que van de pared a pared) serán de madera o puntales especiales extensibles de acero (gatos). Los puntales se colocarán cada 1,5 metros, soportando largueros horizontales que normalmente consisten en listones de 75 mm (3 pulgadas) que se deberán afirmar sobre las paredes de excavación colocando cuñas entre los mismos y los puntales, o bien extendiendo los puntales de acero (gatos) por medio de sus tornillos.

Cuando la profundidad de una excavación angosta excede de $\frac{1}{2}$ Hc, es usual colocar puntales a medida que se excava, ver figuras 3.3.7.1.b Entablonado Horizontal y 3.3.7.1.c. Entablonado Vertical. Los puntales se deberán afirmar sobre vigas verticales o ademes, las cuales a su vez descansan sobre tabloncillos horizontales, ver figura 3.3.7.1.b. Entablonado Horizontal. Dependiendo de las condiciones de la obra, no es necesario colocar los tabloncillos unos contra otros, utilizándose así los entibados discontinuos o abiertos. Otro procedimiento consiste en acuar los puntales contra largueros (vigas horizontales) que soportan un entablonado vertical, ver figura 3.3.7.1.c Entablonado vertical.

En arenas o gravas perfectamente no cohesivas solo se puede utilizar el sistema de entibación con entablonado vertical. Generalmente se hinca una fila de tabloncillos a cada lado de la excavación, los largueros (vigas horizontales) y los puntales se van colocando a medida que se excava. Con frecuencia los tabloncillos se introducen poco a poco a medida que se excava, manteniendo siempre su extremo inferior por debajo del fondo, ver figura 3.3.7.1.c Entablonado Vertical.

Para excavaciones poco profundas, cualquiera que sea el tipo de suelo en que se realizan, en general se deberán utilizar los siguientes materiales tipos: puntales, los cuales se disponen con separaciones de 1,50 m en sentido horizontal y de 1 a 2 metros en sentido vertical. En excavaciones para instalación de redes de acueducto y alcantarillado, consisten en puntales de madera de 150 mm x 100 mm (6 por 4 pulgadas). Se pueden utilizar también puntales metálicos. Para los entablonados verticales se deberán utilizar tabloncillos de un ancho de 250 mm a 300 mm (10 a 12 pulgadas).

Los entablonados construidos de acuerdo con estas dimensiones pueden utilizarse en excavaciones en arena no cohesiva hasta una profundidad de 4 metros y en arcillas blandas hasta una profundidad de unos 2 metros en exceso de $\frac{1}{2}$ Hc.

Valores de Altura Critica Hc para suelos cohesivos:

Tipos de arcilla	Muy Blanda	Blanda	Mediana
Hc (metros)	<1,5	1,5-3,0	3,0-5,50

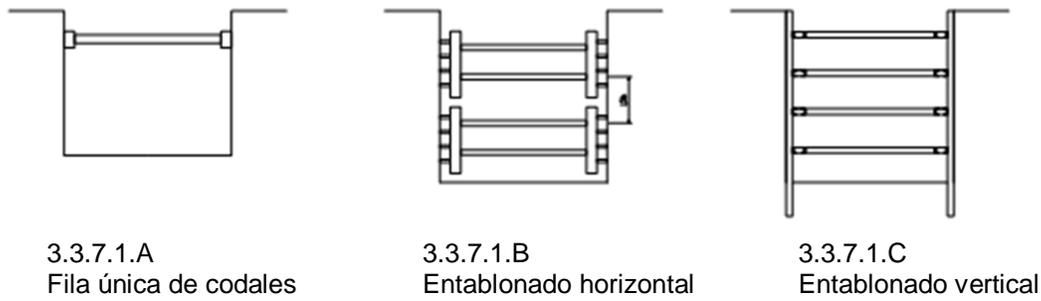


Figura: 3.3.7.1. Tipos De Entibados. Diagrama que ilustran Métodos para acodalar excavaciones a Cielo Abierto Poco Profunda.

3.3.7.2 Entibado abierto ó discontinúo

Consiste en cubrir la superficie lateral de la pared a soportar con tablas, tableros, listones, o cualquier otro elemento de madera, metálico o combinación de estos materiales, de tal forma que cubra un área mínima del 40% de la superficie lateral de la misma. El área del entibado debe estar equitativamente repartida.

Teniendo en cuenta que los sistemas de entibado abierto mencionados anteriormente son equivalentes, la Interventoría aceptará aquel que el Contratista presente con su debida justificación técnica.

3.3.7.2.1 Entibado Tipo 1. Discontinúo en madera

Este tipo de entibado se empleará cuando no existan construcciones cercanas a las excavaciones y cuando las condiciones del terreno así lo permitan.

Este tipo de entibado está conformado por tablas de 0.04 x 0.20 x 3.0 m como mínimo y soportadas con listones de madera de 0.15 x 0.15 m y separaciones de 1.60 m, los listones deben ser rectos y en buen estado. Ver Figura No. 3.3.7.2.1.1. Entibado Tipo I. Discontinuo en Madera.

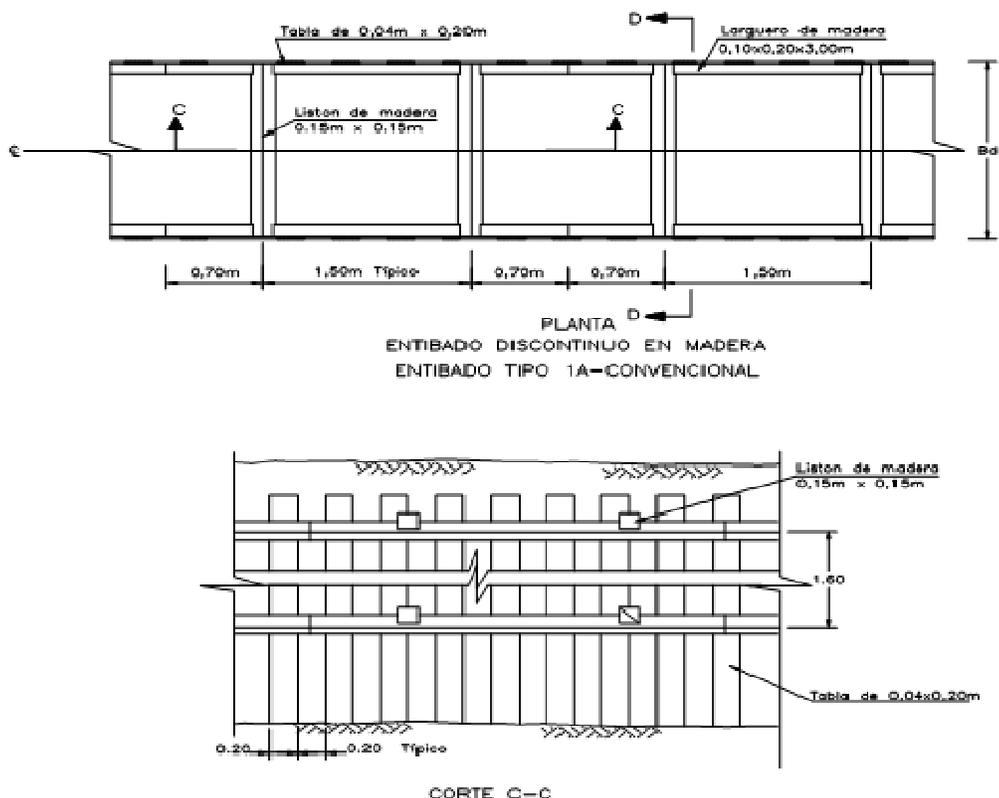


Figura No 3.3.7.2.1.1. Entibado Tipo 1 Discontinuo en madera

Retiro de entibados

El Contratista deberá presentar el programa correspondiente al retiro de las piezas del entibado para su aprobación por parte de la Interventoría y solo podrá llevarlo a cabo después de que este sea aprobado.

La remoción de las tablas, tableros, codales, largueros y demás elementos de fijación, para los entibados abiertos, podrá ser ejecutada en una sola etapa para facilitar la colocación del relleno y su compactación, previa aprobación de la Interventoría, siempre y cuando el tramo de excavación en el cual se efectúe el retiro del entibado, no presente problemas de inestabilidad y el relleno se coloque inmediatamente después de la remoción hasta cubrir mínimo 50 cm por encima del lomo de la tubería o estructura en todo el tramo considerado, con el fin de que las paredes de excavación no queden demasiado tiempo expuestas; en caso contrario, su remoción se hará por etapas. La aprobación por parte de la Interventoría no exime al Contratista de su responsabilidad de tener una excavación lo suficientemente segura y tomar todas las precauciones para evitar los asentamientos de las construcciones vecinas, especialmente cuando se efectúe la remoción del entibado; así mismo, los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado en una sola etapa no le darán al Contratista derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o prórroga del plazo.

La remoción del entibado cerrado deberá ser ejecutada por etapas en la medida que avance el relleno y la compactación; al llegar el relleno al sitio donde están ubicadas las piezas de entibamiento (codales, largueros, etc.), éstas deberán ser aflojadas y removidas, así como los elementos auxiliares de fijación tales como cuñas, apoyos, etc. Los puntales o elementos verticales del entibado serán removidos con la utilización de dispositivos hidráulicos o mecánicos con o sin vibración, y retirados con el auxilio de equipos mecánicos después que el relleno alcance un nivel suficiente, como debe

quedar establecido en el programa de retiro. Los huecos dejados en el terreno por la retirada de los elementos verticales, deberán ser rellenados convenientemente y a satisfacción de la Interventoría.

Medida y pago

Generalidades

Esta parte de la obra consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, transporte y equipo para llevar a cabo la instalación del entibado, su mantenimiento y posterior retiro, de acuerdo con lo indicado en los respectivos planos o conforme a las instrucciones de la Interventoría. Los entibados podrán utilizarse cualquier número de veces siempre y cuando se encuentren en óptimas condiciones y sean aprobados por la Interventoría.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. El Contratista previa aprobación de la Interventoría podrá utilizar otro sistema de entibado dentro del mismo tipo, siempre y cuando cumpla con las funciones especificadas para cada uno de ellos. Esta variación no dará lugar a ningún tipo de reclamo, pago diferente al precio unitario del tipo de entibado o ampliación del plazo.
2. El relleno de los huecos dejados por el retiro de elementos verticales.
3. La excavación y posterior relleno por fuera de los límites estipulados que fueran necesarios para la instalación del entibado.
4. Los elementos de madera o metálicos de refuerzo instalados en la zanja, que queden incorporados a la obra.
5. Retiro, reubicación y reemplazo del entibado o parte de éste, que no se instale en forma adecuada o que resulte averiado accidentalmente o por mal manejo del Contratista.
6. El suministro e instalación de tablas, tableros, pilotes y puntales que sean necesarios para garantizar la estabilidad del entibado.
7. Los templete y demás elementos que sean necesarios para evitar el desplazamiento del entibado, cuando se retiren temporalmente los puntales durante la instalación de la tubería o construcción de las estructuras.
8. Los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.
9. El área de entibado que queda hincado o que sobresalga de la superficie del terreno no será objeto de pago, ya que se deberá contemplar en la propuesta o cotización de la actividad.

Elementos de seguridad

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

En caso de trabajos de soldadura para construcción de entibados metálicos el Contratista debe suministrar los elementos de protección para la ejecución de la obra.

También se deberá tener en cuenta la disponibilidad de líneas de vidas, arnés, escaleras y demás equipos de seguridad que requiera esta actividad para realizar un trabajo seguro.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas pantanera	1741
Cuerpo	Arnés	2037
Cara	Careta	1771, 1825 y 3610

Medida

La medida para el pago por el suministro e instalación de los apuntalamientos, entibados abierto y cerrado, será el área en metros cuadrados (m²) de superficie debidamente soportada con cada uno de los tipos de entibado, colocados por el Contratista y aprobados por la Interventoría.

Pago

La parte de la obra por llevar a cabo consistirá en el suministro e instalación de los apuntalamientos, entibados abierto y cerrado que sean colocados por el Contratista y aprobados por la Interventoría y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, transporte y equipos para llevar a cabo esta parte de la obra y los trabajos relacionados con la misma, como son su mantenimiento y posterior desmonte y retiro, que no tendrán medida ni pago por separado.

Los ítems de pago para esta actividad son los siguientes:

Ítems	Descripción	Unidad
3.3.7.2.1	Entibado tipo 1. Discontinuo de madera	m ²

3.4. INSTALACIÓN Y CIMENTACIÓN DE TUBERÍA

3.4.4. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO

3.4.4.1. Instalación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Accesorios, Para Acueducto

- A. Clasificación de las tuberías
- B. Presentación de la tubería
- C. Sistemas de unión
 - 1. Uniones por termofusión
 - 2. Uniones por electrofusión
 - 3. Uniones con accesorios mecánicos

Definición de Polietileno

Es un producto plástico, incoloro, translúcido, termoplástico, graso al tacto y blando en pequeños espesores, siempre flexible, inodoro, no tóxico, que se descompone a una temperatura alrededor de los 300 °C y menos denso que el agua. Se obtiene por la polimerización del Etileno, producto resultante del craqueo de la nafta del petróleo.

CLASIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Según la Densidad del Polietileno

Según la densidad de los polietilenos que actualmente se emplean en la fabricación de tuberías, se distinguen tres grandes grupos:

- Polietileno de baja densidad (PEBD): (0,910 – 0,925 g/cm³).
- Polietileno de media densidad (PEMD): (0,926 – 0,940 g/cm³).
- Polietileno de alta densidad (PEAD): (> 0,941 g/cm³).

La Triple A emplea polietileno de baja densidad (PEBD) en las acometidas de diámetro menor que 50 mm. El polietileno de alta densidad (PEAD) se usa en las redes de distribución para diámetros entre 90 y 500 mm.

Según la Presión Nominal Máxima

Se encuentran tuberías de polietileno fabricadas para presiones nominales desde 4 hasta 16 bares, denominadas así:

TABLA 3.4.4.1.1

Denominaciones en Bares	Mpa	m.c.a.
PN-4	0,40	40,78
PN-6	0,60	61,07
PN-10	1,00	101,97
PN-12,5	1,25	127,46
PN-16	1,60	163,15

m.c.a.: metros de columna de agua.

PN: Presión Nominal

Como la tubería de polietileno tiene la dimensión externa controlada, los diámetros externos de los tubos siempre serán los mismos y lo que cambiará será el espesor de pared. La diferencia está en la relación diámetro espesor (RDE) de la tubería.

Presentación de la Tubería

Las tuberías de polietileno para redes de acueducto están disponibles en:

- Rollos de 50 a 150 metros: para diámetros desde 16 mm hasta 110 mm.
- Tubos de 6 hasta 12 metros: para diámetros de 160 mm en adelante.

SISTEMAS DE UNIÓN

Existen tres tipos de uniones para las tuberías y accesorios de polietileno como son: Termofusión, Electrofusión y Uniones Mecánicas (Ver Tabla 3.4.4.1.2 Tipos de Uniones permitidos según diámetro de la Tubería de Polietileno). El operador de la maquinaria de soldadura debe ser competente en los métodos de instalación y uniones del polietileno, por lo que deberá poseer la habilidad y el conocimiento para ejecutar uniones de una alta calidad. El operador deberá haber recibido un entrenamiento formal bajo la supervisión de un instructor calificado, por lo que debe estar acreditado por Triple A.

TABLA 3.4.4.1.2

TIPOS DE UNIONES PERMITIDOS SEGÚN DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO

Diámetro	Tipo de Uniones				
	Termofusión			Electrofusión	Mecánicas
	Tope	Campana (encaje)	Silleta		
16	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
20	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
25	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
32	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ
50	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ

Diámetro	Tipo de Uniones				
	Termofusión			Electrofusión	Mecánicas
	Tope	Campana (encaje)	Silleta		
63	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
75	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
90	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
110	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
160	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
200	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
250	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
315	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
355	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
400	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
450	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ
500	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ

UNIONES POR TERMOFUSIÓN

Fusión a Tope

Descripción.

Este tipo de unión, se define como la fusión térmica del material, al aplicar presión por acción mecánica o hidráulica durante un tiempo determinado. La técnica de fusión a tope, consiste en el calentamiento de los extremos de la superficies a unir, mediante la permanencia de los mismos contra una plancha de calentamiento hasta alcanzar la temperatura de fusión, retirándose luego la plancha empujando los dos extremos uno contra el otro, sosteniéndolos bajo presión por un tiempo determinado y permitiéndole a la unión su enfriamiento.

Con esta unión se obtiene un solo elemento por el que el sistema se vuelve continuo. Los espesores de pared del tubo y el accesorio son suficientes para que el contacto se realice cara a cara y resista las presiones de servicio del sistema.

Aplica para unir tuberías y accesorios desde 63 mm hasta 500 mm y solo se podrá hacer para elementos que tengan el mismo diámetro y RDE.

Equipo Requerido.

Deberá utilizarse un equipo de fusión a tope conforme a la norma ISO 12176-1, el cual consta básicamente:

1. Carro alineador de fusión con abrazaderas.
2. Mordazas de sujeción de varios diámetros.
3. Equipo hidráulico con un control de presiones.
4. Plancha de calentamiento (recubierta con teflón) con regulador de temperatura.
5. Máquina refrentadora.
6. Un cortador de tubos.
7. Tela de algodón.
8. Alcohol etílico (> 99%).
9. Cronómetro.
10. Extensión eléctrica.
11. Manual de instalación (incluyendo las tablas guías del equipo utilizado).
12. Planta para generación de energía eléctrica.

Etapas del Proceso.

Las soldaduras a tope constan de dos partes fundamentales: La preparación para la soldadura y la soldadura a tope propiamente dicha.

Preparación para la soldadura.

Para la preparación de la soldadura deben seguirse los siguientes pasos:

1. Montaje de las mordazas de sujeción en el carro alineador, de acuerdo al diámetro de la tubería que se soldará.
2. Conexión del carro alineador al equipo hidráulico con las mangueras hidráulicas.
3. Conexión a un punto eléctrico de los enchufes de la máquina refrentadora, el equipo hidráulico y la plancha de calentamiento, mediante la extensión eléctrica.
4. Se montan los tubos (o el tubo y el accesorio) en el carro alineador y se aprietan con las mordazas por medio de las tuercas de latón para su alineación, dejando que los extremos de los tubos sobresalgan 2,5 cm (1") de las mordazas de sujeción.
5. Limpieza de los extremos de los tubos, así como la máquina refrentadora con alcohol utilizando una tela de algodón.
6. Se inserta la máquina refrentadora, entre los dos extremos de los tubo y se pone en funcionamiento, se avanzan suavemente los tubos hacia la unidad refrentadora a una presión mínima de arrastre, cuando las virutas de ambos lados sean continuas y homogéneas se reduce lentamente la presión de trabajo para retirar los tubos; luego se detiene la refrentadora y se retira. Por último se juntan los dos extremos de los tubos y se comprueban que las dos superficies estén paralelas y alineadas (la tolerancia permitida es $\pm 10\%$ del espesor del tubo).
7. Se arrastra el tubo hasta alcanzar la presión más baja necesaria para el movimiento del mismo. Esta presión depende de la longitud y diámetro del sistema de tuberías, del equipo utilizado y del lugar de trabajo.

Soldadura

La soldadura a tope consiste en seis (6) fases que son:

1. FORMACIÓN DEL CORDON: Cuando la plancha de calentamiento alcance una temperatura de $210\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se limpia con una tela de algodón y alcohol. Luego se introduce entre los tubos y se arrastran por medio del carro alineador enfrentándolos hasta alcanzar la presión inicial P1 (A esta presión se le debe sumar la presión de arrastre). Dicha presión se mantiene un tiempo T1, hasta lograr que los extremos formen un cordón uniforme en todo su perímetro.
2. CALENTAMIENTO: Al momento de formarse el cordón se reduce la presión al valor residual de calentamiento P2 y se mantiene durante un tiempo determinado T2.
3. RETIRO DE PLANCHA: Al terminar el tiempo de calentamiento se retira la plancha de calentamiento, rápidamente en un tiempo máximo T3. La plancha se deberá almacenar en una caja o bolsa que contenga protección de asbesto.
4. CONTACTO: Luego de retirar la plancha se unen rápidamente los extremos, hasta alcanzar la presión de contacto, en un tiempo máximo T4.
5. FUSION: Al alcanzar la presión de fusión P5 (A esta presión se le debe sumar la presión de arrastre), deberá permanecer el conjunto durante un tiempo T5.
6. ENFRIAMIENTO: Finalmente se libera el conjunto de la presión de contacto, y se debe mantener la unión montada en el equipo, sosteniéndolo solo con la presión de arrastre, durante un tiempo mínimo de enfriamiento T6, durante el cual la unión no se debe esforzar, manipular, y mucho menos poner al servicio. Transcurrido el tiempo de enfriamiento se aflojan las mordazas y se retira el carro alineador y la tubería se deberá manipular con cuidado.

Gráficamente

El ciclo de la fusión a Tope puede ser representado en un diagrama de presión – tiempo, para una temperatura de fusión definida. Existen diferentes ciclos de fusión a tope dependiendo del tipo de PE utilizado, del diámetro de la tubería y de las condiciones del equipo de fusión. Cada equipo de

soldadura a tope posee sus presiones y tiempos determinados por las condiciones hidráulicas y mecánicas del mismo, por lo que el Contratista deberá tener el manual del equipo entregado por la casa fabricante para poder emplear el equipo propuesto, previa aprobación y visto bueno de la Interventoría.

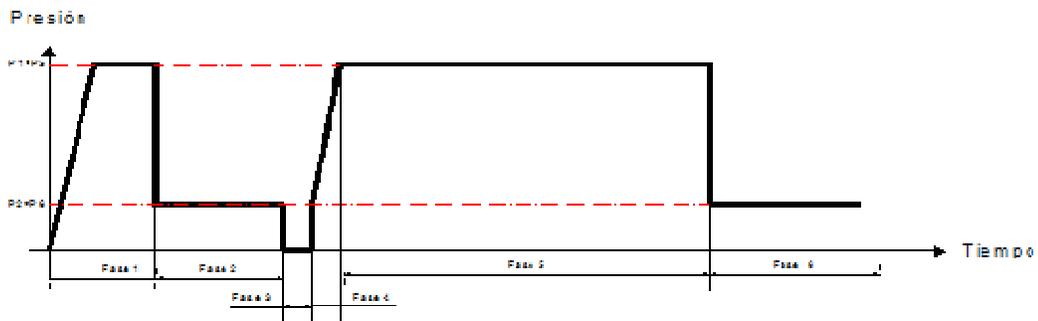
Nota: La tabla que a continuación se muestra, es indicativa, en la práctica se deberá tener en cuenta la tabla especificada del equipo a utilizar.

**TABLA 3.4.4.1.3
PARÁMETRO PARA SOLDADURA A TOPE POR TERMOFUSIÓN**

PARÁMETROS		VALORES	UNIDADES
Temperatura de la Plancha, T $63 \leq d_n \leq 250$ $250 < d_n$		210 ± 10 225 ± 10	$^{\circ} C$
Fase 1	Presión, $p1$ ¹⁾	$0,18 \pm 0,02$	N/mm ² (Mpa)
	Tiempo, $t1$	Necesario hasta que se alcance $B1$	s
	Ancho del Cordón, $B1$	$d_n \leq 180$: $1 < B1 \leq 2$ $180 \leq d_n \leq 315$: $2 < B1 \leq 3$ $315 < d_n$: $3 < B1 \leq 4$	mm
Fase 2	Presión, $p2$ ¹⁾	$0,03 \pm 0,02$	N/mm ² (Mpa)
	Tiempo, $t2$	$(30 + 0,5 d_n) \pm 10$	s
Fase 3	Tiempo, $t3$	máximo: $3 + 0,01 d_n \leq 8$	s
Fase 4	Tiempo, $t4$	máximo: $3 + 0,01 d_n \leq 6$	s
Fase 5	Presión, $p5$ ¹⁾	$0,18 \pm 0,02$	N/mm ² (Mpa)
	Tiempo, $t5$	Mínimo: 10	Min
Fase 6	Tiempo, $t6$	Mínimo: $1,5 e_n$ y máximo 30 min	Min

1) Nótese que esta presión es la de la unión y está directamente relacionada con el d_n , e_n y el equipo de fusión empleado.

d_n : diámetro exterior nominal
 e_n : espesor nominal de pared



Nota: Cada equipo de soldadura a tope posee sus presiones y tiempos determinados en tablas dadas por la casa fabricante

UNIONES POR ELECTROFUSIÓN

Descripción.

El principio de este tipo de unión es la incorporación de resistencias eléctricas, en la parte interna del accesorio, las cuales se calientan cuando se les proporciona corriente eléctrica, fundiendo el material tanto del accesorio como el de la tubería, formándose una amalgama que, al enfriarse, posibilita una soldadura íntegra.

Las superficies a unir deben estar totalmente secas.

Este sistema de unión se puede usar para cualquier diámetro, es decir desde 16mm hasta 500 mm y para tuberías de diferentes tipos de materia prima, RDE o tiempo de fusión.

Equipo Requerido.

1. Equipo de Soldadura a Electrofundición con lápiz lector de código de barras. (ISO 12176-2)
2. Un cortador de tubos.
3. Un raspador de tubos.
4. Alineador.
5. Tela de algodón.
6. Alcohol etílico (> 99%).
7. Cronómetro.
8. Extensión Eléctrica.
9. Manual de Instalación (incluyendo las tablas guías del equipo utilizado).
10. Planta para generación de energía eléctrica.

Etapas del Proceso:

Preparación para la fusión

La preparación para la soldadura es de especial cuidado por el tipo de accesorio que se emplea y debe tenerse en cuenta los siguientes pasos:

1. Cortar perpendicularmente a su eje la tubería que se soldará, mediante un cortador de tubos.
2. Se coloca el accesorio, sin extraerlo del plástico de protección, en paralelo a los extremos a unir y centrado sobre la zona de unión. Luego se marca con un rotulador los tubos a unir aproximadamente 20 mm más allá de cada extremo que delimita el accesorio.
3. Se retira el accesorio y se procede a raspar toda la periferia externa del tubo delimitadas entre el marcado anterior y el extremo, mediante el empleo de un raspador de tubos. El raspado debe realizarse en sentido axial, eliminando cualquier impureza superficial.
4. Limpiar la zona raspada con una tela de algodón y alcohol y luego proteger los extremos raspados con bolsas plásticas.
5. Se retiran los protectores plásticos de los tubos y del accesorio, y una vez colocados los extremos de los tubos en el accesorio (con los terminales en la parte superior), se fijan las mordazas del alineador sobre los tubos.
6. Conectar el equipo de soldadura a electrofundición a un punto eléctrico mediante la utilización de una extensión.

Fusión

La soldadura a Electrofundición consiste en:

1. Retiro de los tapones de protección que cubren los terminales del accesorio.
2. Conexión de los cables del equipo a los terminales del accesorio.
3. Leer el código de barras con el lápiz de lectura del equipo, el cual programa temperatura y tiempo.

4. Una vez comprobado que el tiempo indicado en la pantalla, después de leer que el código de barras es el correcto, para el diámetro a soldar, se pulsa el botón de arranque y así se inicia el proceso de fusión.
5. Comprobar que, después de concluido el proceso anterior, el material fusionado haya aflorado sobre los testigos indicadores, los cuales están junto a los terminales. Esto nos indica que el proceso ha culminado con éxito.
6. Se retiran los cables de los terminales y se deja enfriando la unión, sin retirar el alineador, un tiempo mínimo de enfriamiento, y luego la tubería se deberá manipular con cuidado.

UNIONES CON ACCESORIOS MECÁNICOS

Descripción.

Se utilizarán solo con expresa autorización de la Interventoría, ya que en nuevas instalaciones se debe tratar de usar siempre uniones por Termofusión o Electrofundición. Este tipo de uniones aplica desde 16 mm. hasta 110 mm., en diámetros mayores solo se podrá usar la unión bridada para polietileno.

La unión con accesorios mecánicos está constituida básicamente por un cuerpo que se une al tubo, aro dentado de fijación, empaque y una pieza móvil roscada al cuerpo. Se podrán emplear accesorios de latón, bronce, polipropileno, acero o PVC que hayan sido diseñados para inserción en tuberías plásticas de PE, previa autorización y visto bueno de la Interventoría. Las partes metálicas de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión o protegidos contra esta, así como cumplir los requisitos de las pruebas para los productos que están en contacto con agua potable.

Las uniones mecánicas se deberán ensamblar como lo indican las instrucciones del fabricante y no se podrá utilizar ningún tipo de lubricante que deteriore la tubería.

Para unir tuberías de diámetro mayor o iguales de 90mm. a válvulas existentes o a otro tipo de tubería se utilizarán las uniones bridadas para polietileno que constan de una brida, una arandela interior dentada y un empaque de caucho, conocida como brida doble cámara..

ALMACENAMIENTO, MANEJO Y TRANSPORTE DE TUBERIAS EN POLIETILENO

Almacenamiento

Para el correcto almacenamiento de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

- Se deberá almacenar sobre una superficie plana, que esté libre de piedras u otros objetos, y utilizar láminas de cartón o de caucho o estibas de madera como separador.
- No almacenar la tubería a la intemperie durante lapsos de tiempo muy largos, debe estar protegida de la radiación solar y alejada de focos de calor que puedan deformarla.
- Los tubos se almacenarán en posición horizontal, apoyados en toda su longitud, para evitar deformaciones; la altura máxima de tubos apilados debe ser de 1,00 m. En todo caso la altura máxima dependerá del tipo de PE, el diámetro de la tubería, el espesor de pared y la temperatura ambiente, por lo que se deberá seguir la recomendación del fabricante en este aspecto.
- Los rollos se mantendrán apilados en posición horizontal, sin sobrepasar la altura de 1,00 m.
- Los accesorios deben permanecer en sus empaques originales hasta el momento en que se vayan a emplear.
- Se debe evitar el contacto con objetos punzantes, productos químicos, aceites lubricantes y otros que puedan causar daño al material.
- Evitar la entrada de elementos extraños dentro de la tubería, mediante tapones protectores en los extremos.

- Es necesario una buena rotación de inventarios, de modo que no permanezca mucho tiempo almacenado.

Manejo

Para el correcto manejo de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

- Se recomienda utilizar equipo mecánico para el manejo de la tubería, empleando cintas o correas con bordes redondeados y excluyendo el uso de cadenas o cables y guayas.
- Si se moviliza manualmente se debe escoger una técnica que no cause daño a la tubería.
- No se debe tirar, arrojar, arrastrar, deslizar o golpear contra el piso la tubería.
- Los tubos se izarán en dos puntos para evitar flexiones excesivas. Los puntos de soporte estarán separados entre sí el 50% de la longitud del tubo y centrados respecto del mismo.

Transporte

Para el correcto transporte de la tubería de polietileno se deberán seguir las normas del fabricante, siendo éstas en general las siguientes:

- Verificar que la superficie sobre la cual se va a realizar el transporte esté lisa, libre de protuberancias y/o aristas que puedan rayar, causar deformaciones o perforar la tubería.
- Emplear para la sujeción del material cintas o correas con bordes redondeados.
- Para el transporte de tubos, estibar longitudinalmente en el vehículo, sin sobresalir de la parte posterior del mismo.

INSTALACION DE TUBERIAS DE POLIETILENO

Generalidades

Las características propias del material y las técnicas de soldadura permiten mayor facilidad y rapidez de instalación.

El tendido de la tubería se realizará de forma sinuosa, reduciendo las tensiones producidas por los cambios térmicos.

Existen básicamente, tres técnicas principales para la instalación de tuberías de polietileno:

1. En zanja convencional.
2. Instalación con equipo de perforación horizontal (Topo).
3. Encamisado.

Otras consideraciones importantes en las diferentes etapas del proceso de instalación son:

Excavación.

Siempre que las condiciones del terreno lo permitan, las excavaciones deberán estar alineadas y las paredes verticales.

El ancho de la zanja dependerá de los medios con que se realice, siempre determinado por el diámetro.

TABLA 3.4.4.1.4

Diámetro (mm)	Ancho de excavación (m)
63	0,40

Diámetro (mm)	Ancho de excavación (m)
75	0,40
90	0,40
110	0,40
160	0,50
200	0,50
250	0,60
315	0,60
355	0,70
400	0,70
450	0,80
500	0,80

Para la profundidad de la zanja se tendrá en cuenta la calidad del terreno, la interferencia con otros servicios y las especificaciones de vías, procurando siempre una cobertura mínima de 1.20 m por encima de la cota clave del tubo, cuando se encuentre sujeto a tráfico vehicular. En áreas con tráfico peatonal por encima o en zona verde, una cobertura de 0.80 m de la cota clave que generalmente se considera suficiente.

Cimentación.

El lecho de la excavación debe estar libre de objetos duros o punzantes que puedan afectar la tubería, para lo cual deberá utilizarse una cama de arena de 0,10 m; igualmente se protegerá la tubería lateralmente y por encima de la cota clave del tubo con el mismo material, cubriéndolo igualmente con una capa de 0,10 m; se debe tener especial cuidado con la compactación lateral de la arena. (Esquema de construcción No. 9 Cimentación Tubería de Polietileno).

Instalación en la zanja.

La tubería se debe desenrollar tangencialmente al rollo. Nunca en forma de espiral.

Si la tubería se soldó por fuera de la zanja es necesario esperar el tiempo de enfriamiento requerido para evitar que la tubería se fracture por efecto de las contracciones térmicas del material. Los tiempos de enfriamiento vienen indicados en las tablas de las máquinas de soldadura a tope y son del orden de:

90 mm a 160 mm = 20 minutos.
200 mm a 350 mm = 30 minutos

Se recomienda instalar la tubería en forma sinusoidal o serpenteada para facilitar los movimientos del terreno, o por contracciones o dilataciones del material. Además, a medida que se va instalando las redes de polietileno se deben ir colocando los accesorios y no dejarlos para el final.

Los extremos se deben proteger con tapones para evitar el ingreso de elementos extraños durante la instalación.

El radio de curvatura natural que permite la tubería no puede ser menor que 25 veces su diámetro exterior.

Relleno y Señalización.

Por encima de los 0,10 m de arena superior se rellena en un espesor de 0,40 m la zanja con material del sitio seleccionado compactado según el tipo de material que se utilice como relleno y teniendo en cuenta el factor de carga.

A este nivel se le coloca la cinta referenciadora preventiva de rayas blanca y azul marcada con el logotipo de la Triple A y las palabras "Agua Potable", reiteradamente.

Luego se completa la zanja con material del sitio seleccionado compactado, de acuerdo al tipo de material, como mínimo al 90% del Proctor Modificado.

Medida y pago

Para la medida el Contratista pondrá a disposición de la Interventoría todos los medios necesarios, de manera que si la zanja ha sido rellenada antes de medir, deberá realizar los apiques necesarios para que se pueda realizar la medida.

La medida siempre será al origen, si la Interventoría lo autoriza podrán hacerse mediciones parciales para cada acta de obra mensual, pero la última medición se anotará en el acta final, deberá hacerse al origen, la diferencia a favor o en contra del Contratista se verá reflejada en el acta final.

Si el Contratista de Instalación de tubería no ha suministrado la tubería, la diferencia entre la longitud de tubería instalada y la suministrada, producto del desperdicio, daño o pérdida, será asumida por él a los precios que la Interventoría le presente. Si ha sido suministrada la tubería por el Contratista, estas cantidades le serán descontadas del acta de suministro o deberá reponerlas sin derecho a pago.

La medida será por metro lineal de tubería instalada, incluida la longitud de los accesorios que no se pagarán por separado, a excepción de las válvulas.

Existe un ítem de medida y pago por cada diámetro de tubería: 63, 75, 90, 110, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 450 y 500 mm y en el precio de instalación se entienden cubiertos todos los costos directos e indirectos en que debe incurrir el Contratista para ejecutar, además de la antes descrita, las siguientes operaciones:

1. Cargue, transporte y descargue de las tuberías y accesorios, desde las instalaciones de Triple A, o del fabricante hasta el sitio de las obras.
2. Almacenamiento, Movilización, Transporte de tubería y accesorios en el frente de trabajo. Si una vez entregada la tubería y accesorios al Contratista, estos se extravían o se deterioran, le serán cobrados al Contratista o deberá reponerlos.
3. Devolución y entrega de las tuberías y accesorios sobrantes en las instalaciones Triple A o donde lo indique la Interventoría. El cargue, transporte y descargue será por cuenta del Contratista.
4. Colocación de la tubería en el sitio indicado por la Interventoría.
5. Suministro de la maquinaria, herramienta, productos de limpieza de la tubería, personal cualificado, energía, y los demás medios necesarios para la correcta instalación de la tubería.
6. Suministro y colocación de la cinta señalizadora a 0,5 m. de la clave de la tubería, una cinta por cada 250 mm, de diámetro de tubería o fracción.
7. Realización de la prueba hidrostática de la tubería, con los medios humanos, mecánicos y materiales que se precise, repetida hasta que la prueba sea satisfactoria.
8. Reposición o descuento de la tubería o accesorios, suministrados por la Triple A o por el Contratista, que fruto de una incorrecta instalación o que durante el periodo constructivo, se dañen, roben o se consideren desperdicio.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos:

- a) Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites permitidos o indicados por la Interventoría.
- b) Excavaciones adicionales para realizar las uniones por termofusión, electrofusión o con accesorios mecánicos dentro de la zanja.
- c) Rellenos de excavaciones ejecutadas por fuera de los límites indicados.

- d) Reposición y/o reubicación de las redes de servicios que se interrumpan en el trazado de la obra, conocida o no su existencia antes del inicio de la obra.
- e) Los derrumbes que por cualquier causa se presenten en la obra
- f) El corte de raíces encontradas durante las excavaciones
- g) Control de aguas durante la construcción

No habrá medida ni pago hasta que la tubería haya sido probada y recibida a conformidad por la Interventoría, y se haya completado el relleno de la zanja y retiro de la totalidad del material sobrante de la excavación.

El pago se hará de acuerdo a las cantidades de obra medidas y aprobadas por la Interventoría según los precios que aparezcan en el formulario de cantidades y precios del Contrato. El pago parcial de un acta de obra, no implica la recepción provisional ni definitiva de las obras incluidas en ella.

Dotación Exigida
Casco de Seguridad tipo I clase A (norma NTC 1523), Guantes con protección de Asbesto, Botas Pantaneras (norma NTC 1741) o Botas con puntera de acero (norma NTC 2257).

Los ítems de pago para esta actividad son los siguientes:

Ítems	Descripción	Unidad
3.4.4.1.4	Tubería PEAD de 110 mm	m
3.4.4.1.7	Tubería PEAD de 250 mm	m
3.4.4.1.8	Tubería PEAD de 315 mm	m
3.4.4.1.9	Tubería PEAD de 355 mm	m
3.4.4.1.11	Tubería PEAD de 450 mm	m
3.4.4.1.12	Tubería PEAD de 500 mm	m

3.4.4.3. Instalación de Tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP), para acueducto

Este tipo de tubería tiene como principales componentes fibra de vidrio, arena y resinas curadas, su estructura y combinación de ingredientes puede ser variada de acuerdo con las características que de ella requiera el proyecto.

Presión Nominal.

Se suministran según las presiones nominales.

<u>Presión Nominal</u>	<u>Presión de Servicio</u>	
PN	BAR	Mpa
1	1	0,1
6	6	0,6
10	10	1,0
16	16	1,6
25	25	2,5

Clasificación de las tuberías

Según Grado de Rigidez:

SN (Rigidez nominal)	Diámetros	N/m2
2.500	300 mm – 3.000 mm	2.500
5.000	300 mm - 3.000 mm	5.000
10.000	300 mm - 3.000 mm	10.000

Se selecciona la rigidez según dos parámetros:

1. Condiciones de enterramiento, incluyendo el suelo, tipo de instalación y profundidad de recubrimiento.
2. Presión negativa (Sub presión) - si existiera.

Instalación

Es importante tener en cuenta que este tipo de tubería está diseñada para valerse del apoyo que le ofrece el asiento y el relleno de la zanja de acuerdo con los procedimientos de instalación recomendados.

Tipo de instalación

Con carácter previo, el Contratista limpiará cada tubo o accesorios de cualquier elemento extraño, que haya podido depositarse en su interior.

Para la instalación de la tubería, se debe preparar con anterioridad la zanja con su alineamiento, pendientes y la cama (asiento) de soporte de acuerdo a las condiciones requeridas. En los puntos de empalme debe prepararse una pequeña zanja en la cama con el objetivo de dar un espacio para las uniones de los tubos. En general, se deben seguir todas las recomendaciones de instalación que suministra el fabricante de la tubería para garantizar el adecuado funcionamiento de esta.

Por otra parte, durante la instalación y al final de cada jornada los extremos de las conducciones instaladas se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos, la tapa debe contener los accesorios adecuados para ser retirada.

No se admitirá la instalación de ningún tubo o accesorio que presente grietas.

Los tubos se bajarán cuidadosamente hasta el fondo de la zanja con retroexcavadora, grúa u otro medio aprobado por el interventor. El tubo será colocado directamente sobre la cama.

Presentación de la tubería

Las tuberías de poliéster reforzado en fibra de vidrio están disponibles en tubos de longitud de 6 a 12 m, en diámetros que van desde 300 mm hasta 3.600 mm.

Sistema de Unión

1. Las tuberías se acoplan utilizando uniones que se fabrican con la misma materia prima de la tubería.
2. La junta de estanqueidad es un material elastomérico, especialmente seleccionado para la aplicación, se debe usar un lubricante recomendado por el fabricante o de origen vegetal aprobado por la Interventoría.
3. En proyectos especiales los tubos pueden conectarse mediante bridas de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
4. Accesorios fundidos en H.F o H.D.

Desviación angular de la junta.

Díámetro de tubo Mm	Desviación angular grados
300 – 500	3,00
600 – 900	2,00
1.000 - 1.800	1,00
2.000 - 2.400	0,50
2.400 – 3.600	0,50

Equipo requerido.

- Pulidora manual
- Extensión Eléctrica
- Equipo diferencial
- Retroexcavadora
- Correas o bandas de lona para izaje y manipulación
- Planta generadora de energía eléctrica

TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DE POLIESTER REFORZADAS CON FIBRA DE VIDRIO

Transporte:

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el transporte de la tubería:

- Verificar que la superficie en la cual se va a realizar el transporte esté lisa y libre de protuberancias y aristas que puedan rayar, causar deformaciones o perforar la tubería.
- Emplear para la sujeción de los tubos correas con borde redondeados.
- Para el transporte de la tubería, estibar longitudinalmente en el vehículo, sin sobresalir más de 0,40 m en la parte posterior del mismo.

Manejo:

- Usar para el manejo de los tubos correas con bordes redondeados, excluir el uso de cadenas, guayas o cables para el movimiento de los tubos.
- No arrojar, deslizar o golpear contra el piso la tubería, durante el cargue o descargue de la misma.
- Tampoco deberán rodarse, salvo sobre tablonces de madera con canto redondeado.

Almacenamiento:

Se deben almacenar los tubos sobre maderas planas para facilitar el posicionamiento de las eslingas (correas de izaje) alrededor del tubo y su posterior retirada.

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo deberá tenerse en cuenta que la zona sea relativamente plana y que esté exenta de piedra u otros escombros que puedan dañar el tubo. Todos los tubos deben ser convenientemente calzados para impedir que puedan rodar con vientos fuertes. Al almacenar los tubos, es mejor apilarlos sobre los soportes de madera plana con cuñas de madera espaciándolos un máximo de 6 m (3 m para diámetros pequeños). La altura máxima de apilar tubos es de 2 m, no se recomienda apilar tubos de diámetros superiores a 1,400 mm.

Al almacenar los tubos, es necesario tener en cuenta que la deflexión vertical máxima no supere los valores indicados en la siguiente tabla, no se permiten abultamientos, zonas planas y otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. Los tubos almacenados que no se ajusten a estas limitaciones podrían resultar dañados.

Deflexión máxima de almacenaje:

Rigidez nominal (sn)	Deflexión (% del diámetro)
2.500	2,5
5.000	2,0
10.000	1,5

Almacenaje de las Juntas:

Cuando las juntas de caucho se envíen separadamente de los acoplamientos, se deben almacenar con su embalaje o empaque original en una zona resguardada de la luz solar, protegiéndolas del contacto con grasas y aceites, derivados del petróleo, disolventes y otras sustancias perjudiciales.

EXCAVACIÓN:

Las excavaciones deberán estar alineadas, las paredes verticales y el ancho de la zanja tal como se indica en el numeral 3.3.2 Excavación en Zanja para redes de Alcantarillado y Acueducto.

RELLENO Y SEÑALIZACIÓN.

Para asegurar un buen sistema de tubería – suelo, se deben usar los materiales adecuados para el relleno, hay que asegurarse que el material no incluya roca, materiales gruesos, residuos o material orgánico.

La compactación va de acuerdo al tipo de instalación seleccionada.

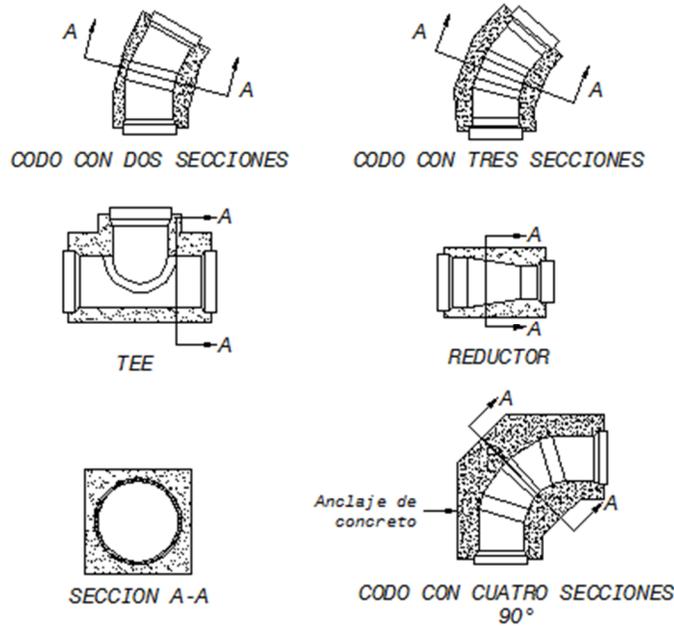
A un nivel de 0,5 m por encima de la cota clave se colocará la cinta señalizadora preventiva de rayas blanca y azul marcada con el logotipo de AAA y las palabras agua potable, o alcantarillado reiteradamente en el caso que corresponda. Ver esquema de Construcción No. 1 Cinta Referenciadora.

CONDICIONES ESPECIALES DE INSTALACION

- A. Anclajes de concreto
- B. Contención del empuje /deformación
- C. Conexiones rígidas
- D. Ajuste de longitud
- E. Inspección de la tubería
- F. Corrección de un tubo con deflexión excesiva

A. *Anclajes de concreto*

Los anclajes de concreto deben limitar el desplazamiento del accesorio al menor de los valores siguientes: 0,5% del diámetro o 6mm. El anclaje o macizo de contención debe envolver completamente el accesorio en su longitud y circunferencia y puede ser emplazado sobre el suelo inalterado o sobre materiales de relleno apropiados para las características del suelo natural. A continuación se muestran las secciones correspondientes a Conexiones Rígidas y Revestimientos de Concreto.



La forma exacta del anclaje dependerá del diseño y de los requisitos del proyecto.

Estos anclajes se aplican en:

1. Codos, reducciones, compuertas y bridas ciegas.
2. Tees, cuando la derivación es concéntrica con el eje de la tubería principal.

B. Contención del empuje /deformación

Los anclajes de contención del empuje y de la deformación deben limitar el desplazamiento del accesorio al menor de los valores siguientes: 0,5% del diámetro o 6mm. Debe asimismo restringirse la deformación radial del accesorio al 0,1% del radio del tubo. El anclaje debe envolver completamente el accesorio en su longitud y circunferencia y puede ser emplazado sobre el suelo inalterado o sobre materiales de relleno apropiados para las características del suelo natural.

Este tipo de anclaje es necesario para los accesorios que a continuación se detallan cuando la presión de la línea es superior a 1 bar (0,1Mpa):

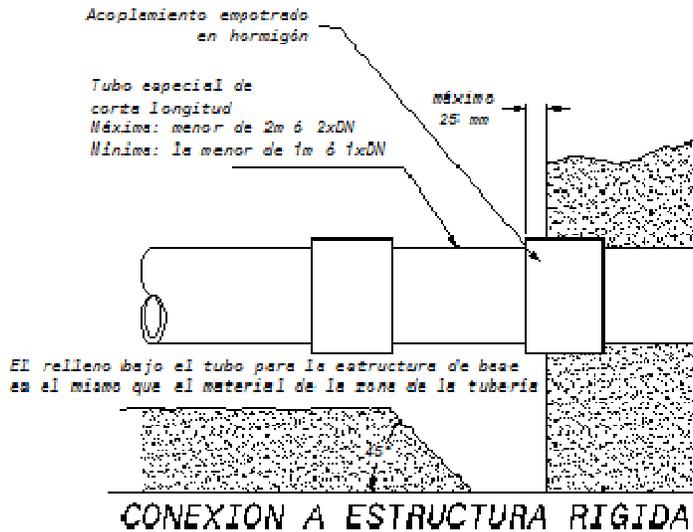
1. Derivaciones en T, cuando la derivación es excéntrica al eje de la tubería principal.
2. Derivaciones en Y laterales.
3. Bifurcaciones
4. Accesorios hechos según instrucciones especiales del diseñador

C. Conexiones Rígidas

Cuando un tubo pasa a través de una pared, revestida en concreto, llega a una unión con un pozo de inspección o está embridado con una bomba, válvula u otra estructura, pueden desarrollarse tensiones excesivas debidas a la flexión producida por el movimiento diferencial entre la tubería y la conexión rígida.

En todas las conexiones rígidas, el instalador debe tomar las precauciones necesarias para minimizar la aparición de altas tensiones discontinuas a lo largo de la tubería, para lo cual, un método recomendado es empotrar una unión en el concreto, en la superficie de la separación con el exterior.

Con ello se logrará que el primer tramo de tubo que se encuentra fuera del concreto tenga una libertad de movimiento total (dentro de los límites impuestos por la junta del acoplamiento).



Precauciones:

1. Cuando se empotre una unión en concreto es preciso asegurarse de mantener su redondez para que la unión posterior pueda efectuarse con facilidad. Se puede también ensamblar el acoplamiento fuera del revestimiento antes del concreto.
2. Una vez que la unión empotrada esté rígida, es importante minimizar la deflexión vertical y la deformación del tubo adyacente.

Recomendaciones de construcción

1. Cuando se esté considerando el uso de estructuras de concreto, deberá tenerse en cuenta que cualquier asentamiento excesivo de la estructura respecto de la tubería, podría causar la rotura de esta última.
2. El emplazamiento de la tubería deberá hacerse de manera que el primer tubo más cercano a la conexión rígida sea de corta longitud, tal como se indica a continuación:

Mínimo: El más pequeño de los siguientes valores: 1 metro o 1 diámetro.

Máximo: El más pequeño de los siguientes valores: 2 metros o dos diámetros.

3. Para reemplazar y compactar adecuadamente el relleno adyacente a la estructura de concreto se deberán tomar precauciones adicionales. La construcción de estructuras de concreto requiere frecuentemente una excavación adicional para los encofrados, etc.; a este material excavado adicional se le debe restituir un nivel de densidad compatible con el material de su entorno, de lo contrario, se puede dar un exceso de deformación o una rotación de la junta adyacente a la estructura.

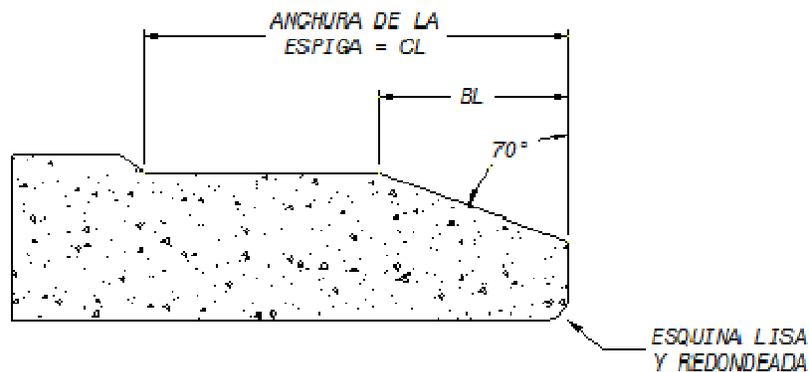
D. Ajuste de la Longitud

Durante el proceso de instalación de la tubería se realizan actividades de corte, ajuste y empalme, para los cuales se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

1. Determinar la longitud requerida y marcar la línea de corte perpendicular al eje.
2. Medir el diámetro exterior del tubo en el punto de corte.

3. Comparar la medición con el rango de tolerancia de la espiga (ver la siguiente figura). Nota: (Los tubos de Ajuste incluyen una marca del fabricante para indicar que el diámetro del tubo se encuentra dentro del rango de tolerancia de la espiga a lo largo de toda la longitud del tubo). Seleccionar uno de estos tubos (si se dispone de ellos) para evitar el mecanizado de la espiga durante el ajuste de la instalación.
4. Cortar el tubo en el lugar marcado usando una sierra circular con un disco de albañilería diamantado.
5. Si el diámetro del tubo está dentro de la tolerancia de la espiga, limpiar la superficie en la zona de unión, lijar suavemente las zonas rugosas y achaflanar con un disco de piedra el extremo del tubo para facilitar el montaje.

Si el diámetro del tubo no pertenece al rango de tolerancia de la espiga, usar un torno manual o una fresa diamantada para mecanizar la superficie de la unión de montaje a la tolerancia recomendada.



Montaje Final

1. Medir cuidadosamente la longitud donde se va a emplazar el tubo de cierre de la instalación (último tubo que se montará). El tubo de cierre deberá ser 50 mm más corto que el espacio medido y se debe colocar dejando un espacio libre de 25 mm en cada extremo en relación con los tubos adyacentes.
2. Utilizar un tubo especial con los extremos mecanizados a una longitud mayor que el resto de tubos pedidos al proveedor o prepararlos específicamente para el montaje final. También es posible usar un "Tubo de Ajuste".
3. Usar dos acoplamientos de manguito sin tope central de montaje o bien dos acoplamientos flexibles de acero de tipo ancho.
4. Lubricar abundantemente los extremos del tubo del cierre y las juntas de acoplamiento y a continuación montar el acoplamiento en los extremos mecanizados. Puede ser necesario ayudar el segundo anillo del acoplamiento para que pase sobre el extremo achaflanado del tubo.
5. Limpiar minuciosamente los extremos de los dos tubos adyacentes y lubricarlos suficientemente.
6. Emplazar el tubo de cierre en su posición final y mover los acoplamientos sobre los tubos adyacentes hasta alcanzar la franja marcada como límite.

NOTA: Una vez que el acoplamiento se encuentre en su posición final, se deberá asegurar que los empaques de las juntas estén orientados correctamente usando una herramienta que pueda introducirse en el espacio anular que queda entre el tubo y el acoplamiento.

E. Inspección de la tubería instalada

Condición requerida: la deflexión diametral máxima de la tubería instalada no debe exceder los valores dados en la siguiente tabla, para la deflexión inicial y a largo plazo. No se admiten

abultamientos, zonas planas u otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. Si los tubos instalados no se ajustan a estas limitaciones pueden no funcionar según lo previsto.

DEFLEXIÓN VERTICAL ADMISIBLE EN PORCENTAJE DEL DIAMETRO
 Diámetros grandes (DN≥300)

Periodo	Grupo de suelo natural				
	1	2	3	4	5
Inicial	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
Largo Plazo	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

La verificación para asegurar que los requerimientos iniciales se cumplan es fácil de realizar y debe efectuarse en cada tubo inmediatamente después de finalizar su instalación (normalmente en las 24 horas siguientes a la consecución de la cobertura máxima).

La deflexión inicial prevista es aproximadamente del 2% para la mayoría de las instalaciones a la máxima cobertura y es proporcionalmente menor a menores profundidades. Por lo tanto, mientras que las deflexiones iniciales de la anterior son aceptables para el funcionamiento de la tubería, un valor que exceda lo esperado (~2%) indicará que la instalación no se ajusta a lo previstos y que por tanto deberá mejorarse en los tubos posteriores (por ejemplo, incrementando la compactación del relleno alrededor de la tubería, utilizando materiales de relleno de la zona de grano más grueso o haciendo zanjas más anchas para mejorar las condiciones laterales de la tubería).

Las verificaciones de la deflexión deberán efectuarse cuando los primeros tubos estén rellenos hasta el nivel del suelo y continuarán realizándose periódicamente a lo largo de todo el proyecto. No debe permitirse nunca la instalación de una longitud importante de tubería sin verificar antes su deflexión. Lo anterior permitirá detectar y corregir con tiempo los métodos inadecuados de instalación.

El procedimiento para verificar la deflexión diametral inicial es el siguiente:

1. Completar el relleno de la zanja hasta el nivel de la superficie del terreno.
2. Completar la retirada de entibados o apuntalamientos provisionales (si se usan).
3. Desconectar el sistema de drenaje (si se usa)
4. Medir y registrar el valor del diámetro vertical.

Nota: Para tubos de diámetro pequeño puede pasarse a través de los tubos un deflectómetro o instrumento similar para medir el diámetro vertical.

5. Calcular la deflexión vertical según:

$$\% \text{ deflexión} = \frac{D_{.int} \text{ Actual} - D_{.int} \text{ Instalado}}{D_{.int} \text{ Actual}} \times 100$$

El Diámetro Interior Actual puede ser verificado o determinado midiendo los diámetros de un tubo que no ha sido instalado, depositándolo libremente en un suelo lo más plano posible (sin tubos apilados), calculado como sigue:

$$D_{.int} \text{ Actual} = \frac{D_{.int} \text{ Vertical} + D_{.int} \text{ Horizontal}}{2} ; \quad \text{o bien}$$

$$D_{.int} \text{ Actual} = \frac{D_{.int} (1) + D_{.int} (2)}{2}$$

F. Corrección de un tubo de deflexión excesiva

Cuando un tubo haya sido instalado y su deflexión diametral vertical supere los valores anteriormente indicados deberá ser corregido para que pueda satisfacer las características a largo plazo de la tubería.

Procedimiento:

Tubos con deflexiones hasta el 8%:

1. Excavar desde la superficie del terreno hasta la clave del tubo y desde este punto una profundidad igual al 85% del diámetro del tubo.
2. Inspeccionar si el tubo ha sido dañado. Si es así deberá procederse a su reparación o sustitución.
3. Volver a compactar el material de relleno de la zona de apoyo, asegurándose de que no ha sido contaminado por el suelo natural.
4. Volver a rellenar la zona de la tubería por capas con el material adecuado, compactando cada capa para limitar la deflexión del tubo.
5. Rellenar hasta el nivel del suelo y verificar que la deflexión del tubo no supere los valores de la tabla

Ninguna de las actividades descritas anteriormente será objeto de pago adicional.

Tubos con deflexiones superiores al 8%:

Los tubos con deflexiones que superen el 8% deberán ser reemplazados por completo.

Precaución: No se intentará recuperar la redondez de un tubo instalado con una deflexión excesiva apretándolo o forzándolo, ello podría dañar el tubo.

Elementos de seguridad

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

Medida y pago

Para la medida el Contratista pondrá a disposición de la Interventoría, todos los medios necesarios para realizar esta actividad.

La medida siempre será al origen, si la Interventoría lo autoriza podrán hacerse mediciones parciales para cada acta de obra, pero la última medición para el acta final, deberá hacerse al origen, la diferencia se verá reflejada en el acta final.

Si el Contratista no ha suministrado la tubería, la diferencia entre la longitud de tubería suministrada y la instalada, que supere el porcentaje de desperdicio establecido, será asumida por él a los precios que la Interventoría le presente. Si el Contratista ha suministrado la tubería, éstas cantidades le serán descontadas del acta de suministro o deberá reponerlas sin derecho a pago.

La medida será por metro instalado (m), incluida la longitud de los accesorios, que no se pagarán por separado, a excepción de las válvulas.

Existe un ítem de medida y pago por cada diámetro de tubería. En el precio de instalación están incluidas las siguientes actividades:

- Cargue, transporte, almacenamiento y manejo de la tubería y accesorios, desde los patios del almacén de la Triple A, centro de acopio o fabricante, hasta el lugar de la instalación.
- Suministro de la maquinaria, herramienta, productos de limpieza de la tubería, personal calificado, energía, y los demás medios necesarios para la correcta instalación de la tubería.
- Suministro y colocación de la cinta Referenciadora a 0,5 m de la clave de la tubería, una cinta por cada 200 mm de diámetro de tubería o fracción.
- Realización de la prueba hidrostática y desinfección de la tubería, con los medios humanos, mecánicos, materiales y agua potable que se precise, repetida hasta que la prueba sea satisfactoria.
- Reposición o descuento de la tubería o accesorios, suministrados por la Triple A o por el Contratista, que fruto de una incorrecta instalación o que durante el periodo constructivo, se dañen, roben o se consideren desperdicio.
- Cargue, transporte y descargue de la tubería y accesorios sobrantes hasta los patios de la Triple A o sitio que destine la Interventoría.
- Empaquetaduras, tornillería y elementos necesarios para realizar las uniones de las tuberías y accesorios.
- No será objeto de pago por separado la comisión topográfica requerida para la instalación de la tubería.

No habrá medida ni pago hasta que la tubería haya sido probada y recibida a conformidad por la Interventoría; se haya completado el relleno de la zanja y retiro de la totalidad del material sobrante de la excavación.

El pago se hará de acuerdo a las cantidades de obra medidas y aprobadas por la Interventoría según los precios que aparezcan en el formulario de cantidades y precios del Contrato. El pago parcial de un acta de obra, no implica la recepción provisional ni definitiva de las obras incluidas en ella.

Ítems	Descripción	Unidad
3.4.4.3.5	Tubería de GRP de 500 mm	m

3.4.5. CRUCE CON EQUIPO MECÁNICO DE PERFORACIÓN HORIZONTAL (TOPO)

Se entiende por cruce con topo la perforación subterránea horizontal, o con pendiente, ejecutada con equipo mecánico (topo), a través de la cual se instalará una tubería para un fin determinado.

Para tuberías con diámetros superiores a 160 mm, el equipo mecánico debe introducir durante el proceso de perforación, una tubería, la cual podrá ser de Acero al Carbón, PVC RDE 21 o polietileno de alta densidad, que servirá de protección (camisa) a la tubería objeto de la instalación.

El objetivo específico de estas perforaciones durante las instalaciones de acueducto y alcantarillado es mantener el flujo vehicular en vías pavimentadas de tránsito significativo, donde por el cierre de éstas se produzcan impactos comunitarios negativos bien sea por las pérdidas de tiempo y los inconvenientes que se generan al tener que programar desvíos con sus respectivas señalizaciones y/o con personal regulador del tránsito, o por el peligro potencial que representa abrir una zanja, con la consecuente reducción de la sección de la calzada durante un período determinado, para la instalación de tuberías, en vías donde no es posible el desvío total del tránsito.

Ejecución de los Trabajos

Para la ejecución de los trabajos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Diámetro de la tubería que servirá como encamisado. El diámetro de la camisa será el especificado en el diseño y consignado en los planos correspondientes. En caso de no haberse especificado dicho diámetro El Contratista deberá cotejar el diámetro interno de la camisa, que se elegirá, contra el mayor diámetro externo de la tubería objeto del cruce, para constatar que, incluidas las campanas y uniones, se tendrá la holgura suficiente para su introducción en la camisa y el ajuste de la pendiente, si fuere necesario.
- Obstáculos y redes de servicios públicos. Se deben tener en cuenta los obstáculos y redes existentes en la zona del cruce para evitar su daño o deterioro, puesto que se perdería la finalidad del cruce y sería inevitable tener que realizar excavaciones para abrir zanjas, en la vía, y practicar las reparaciones correspondientes.
- Se deberán hacer las investigaciones de redes de otros servicios, en planos actualizados y verificar con apiques de prueba con el fin de evitar interferencias o definir los desvíos correspondientes.
- Localización de las excavaciones para el cruce. Para la localización específica del cruce debe tenerse en cuenta el espacio que ocupa el equipo de perforación; para éste debe excavarse la caja correspondiente la cual debe contemplar, también, la longitud de la tubería tanto de encamisado como la de instalación, así como las dimensiones de la caja en el extremo opuesto para recibir la tubería que se instalará. De esta forma, los sitios para las cajas mencionadas deberán localizarse de tal manera que, en lo posible, eviten demoliciones costosas que posteriormente deberán reponerse a su estado inicial.

Una vez verificados los puntos anteriores y además confirmar que se tienen todos los equipos, materiales y recursos necesarios para la ejecución de los trabajos, se procederá a realizar las excavaciones de las cajas con la señalización adecuada, tal como se indica en el numeral 3.1 Señalización y Seguridad de Obra de estas especificaciones, o en su defecto, con base en lo establecido por las disposiciones del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte en el evento en que se intervengan vías concesionadas e intermunicipales donde se requiera la obtención de permisos para realizar estos cruces; posteriormente, se hace la excavación subterránea y la correspondiente instalación de la tubería de acueducto o alcantarillado, con la previsión de colocar la tubería de encamisado de acuerdo con el diámetro de la tubería con la cual se prestará el servicio.

Además, deberán tomarse todas las medidas tendientes a garantizar la seguridad de los transeúntes y personal que ejecuta las obras. Se dispondrá de los pasos peatonales necesarios, numeral 3.1.2.1 Pasos Peatonales, con el objeto de evitar el desplazamiento obligado de las personas por la calzada de la vía, lo que genera alto riesgo de accidentes.

Las desviaciones que se presenten por cualquier eventualidad deberán ser corregidas o en su defecto cambiar el sitio de la perforación, todo ello por cuenta del Contratista. No se permitirá acceso de personal a la excavación del cruce mientras esta no tenga el encamisado correspondiente y se disponga de los elementos de seguridad apropiados para el dicho acceso.

El Contratista deberá garantizar que, durante la instalación de la tubería a lo largo de la camisa insertada, éstas queden lo más concéntrica posible, con el objeto de evitar el contacto directo entre los tubos; para ello se utilizarán topes en los extremos como materiales elastómeros, y posteriormente se sellarán ambos extremos de la perforación con mortero de mampostería impermeabilizado (ver esquemas No. 10, 63 y 64).

Para la selección del tipo de equipo, así como del proceso de perforación horizontal, bien sea de rotación o de percusión, se deberá tener en consideración la clase de suelo en el cual se practicará

ésta, con el fin de evitar asentamientos posteriores en la estructura del pavimento y en las edificaciones aledañas al cruce.

El personal deberá tener la dotación adecuada así como los elementos de protección que se relacionan a continuación:

Dotación Exigida

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257
Tronco	Chaleco reflectivo	4739

Casos especiales para acometidas domiciliarias de acueducto. En el evento en que se requiera derivar una o varias acometidas domiciliarias entre 16 y 50 mm sobre una tubería de acueducto existente en contra de la red y de manera transversal a una vía pavimentada, por motivos como: creación de una o más pólizas, reconexión del servicio, población del domicilio posterior a la instalación con funcionamiento de la red, daño de la acometida existente, etc., se utilizará un proyectil para obtener una perforación de 2" y se insertará una tubería PVC Conduit para alojar hasta dos acometidas y evitar que se cierre la perforación realizada sobre el terreno; de igual manera, el Contratista empleará un diámetro de perforación dependiendo del número de acometidas domiciliarias a cruzar y de la ubicación o proximidad de los medidores a conectar. Los suministros adicionales como la tubería de encamisado deberán ser incluidos por el Contratista y formarán parte del ítem de medida y pago.

Medida y Pago

Quedan incluidos dentro del pago del cruce con topo todos los ítems que se relacionan a continuación:

- Apiques de prueba y sus rellenos
- Equipo de perforación mecánico con sus correspondientes accesorios, planta de energía, herramientas, etc.
- Excavaciones y rellenos para las cajas inicial y final
- Reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento de aquellas redes de servicios públicos que se vean afectadas como consecuencia del cruce y sus obras complementarias; así como los daños a terceros que de igual manera se causen.
- Perforación y encamisado con el equipo mecánico y su correspondiente alineamiento.
- Tubería que sirve de camisa. Las tuberías de acero al carbón que se utilicen para tal fin no necesariamente serán nuevas; aun así, deberán proveer las condiciones de estabilidad y duración adecuadas; mientras que al emplear como camisa tubería de pvc RDE 21 o polietileno de alta densidad, los tubos de éstos materiales deberán ser nuevos. En todos los casos se requiere de la aprobación de la Interventoría.
- Instalación de la tubería, con sus accesorios, de acueducto o alcantarillado
- Transportes de materiales y equipos al sitio de los trabajos y retorno a sus sitios de base.
- Energía, combustibles y aceites.
- Trabajos topográficos necesarios para conseguir el alineamiento requerido por las tuberías en los diseños.
- Accesorios, materiales y tubería adicional para suplir las deficiencias generadas durante el proceso de perforación.

- Dispositivos de señalización y dotación especial al personal solicitados por la Interventoría o la normatividad aplicable al ejecutar estos trabajos en vías intermunicipales.

Si durante la ejecución de los trabajos se requiere realizar actividades como: entibado a las paredes de la excavación, construcción de losa de concreto para nivelar el equipo, demolición y reconstrucción de andenes, pavimentos y bordillos, éstas serán cuantificadas, autorizadas por la Interventoría y pagadas por aparte de acuerdo a los ítems correspondientes establecidos en estas especificaciones.

Se incluyen igualmente todos los costos que se ocasionen por la ocupación de mano de obra, calificada o no, así como todas las actividades necesarias para la correcta perforación, alineación e instalación de la tubería.

Se diligenciarán las medidas y formatos correspondientes, tendientes a incluir el cruce en el acta de compensación para su pago, una vez se realicen las pruebas hidrostáticas o de estanqueidad a la tubería instalada, así como la finalización de los llenos y obras civiles accesorias demolidas o deterioradas por la ejecución del cruce.

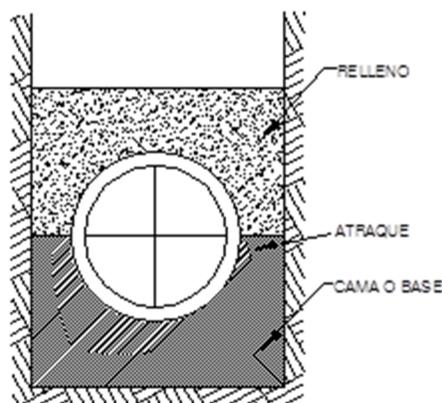
La medida para el pago del cruce con topo, el cual incluye todas las actividades y recursos, antes mencionados, es el metro (m). La longitud efectiva para el pago será la de la perforación subterránea con el equipo mecánico correspondiente, para la cual se definen los siguientes diámetros de perforación (camisa):

Los ítems de pago para esta actividad son:

Ítems	Descripción	Unidad
3.4.5.9	Cruce con equipo mecánico, percusión o rotación, D = 500 mm	m

3.4.8. CIMENTACIÓN DE TUBERÍA

La cimentación de una tubería está compuesta por la cama o base, atraque y relleno inicial, tal como se muestra en la siguiente ilustración:



Esta especificación aplica para los materiales que se utilicen durante la instalación de sistemas de alcantarillado para la cimentación de tuberías rígidas (Gres y Hierro Fundido), flexibles (PVC, PEAD y Fibra de Vidrio) y semirrígidas (Hierro Dúctil), y en sistemas de acueducto para tuberías de Hierro dúctil y Fibra de Vidrio, para la cimentación de tubería de polietileno ver el capítulo 3.4.4.1.

Se establecen varios tipos de cimentación para tuberías, de acuerdo a las condiciones que se describen a continuación:

TUBERÍAS RÍGIDAS.

Se define como tubería rígida aquella cuyos cambios por efecto de cargas externas, en cualquier sección transversal, no pueden variar su dimensión vertical u horizontal en más de 0,1 %, sin causar al material grietas o roturas. Dentro de este grupo se encuentran las tuberías de gres y hierro fundido.

TUBERÍAS RÍGIDAS DE GRES.

Para definir el tipo de cimentación a utilizar en la instalación de tuberías de GRES, es necesario determinar una variable denominada factor de carga, Fc.

El factor de carga se define como la relación entre la carga máxima admisible que soporta la tubería instalada y la carga de rotura, si se utiliza tubería de GRES. La carga de rotura se obtiene por medio del ensayo de los tres apoyos. Para diámetros mayores de 21 pulgadas el factor de carga será definido por el Área de diseño y quedará detallado en los planos de diseño.

En las tablas 3.4.8.1 Factores de Carga para tubería de Alcantarillado, Tubería de GRES 315 mm (12 pulgadas) a 3.4.8.5 Factores de Carga para tuberías de Alcantarillado, tubería de GRES de 558 mm (21 pulgadas) se indican los factores de carga a utilizar dependiendo de la profundidad de instalación a clave, el diámetro de la tubería y el material del sitio.

En la instalación de tuberías de GRES se presentan 6 tipos de cimentación definidos por los factores de carga 1,1 - 1,5 - 1,9 - 2,2 - 3,0 y 4,0 que se describen en la tabla 3.4.8.6 Esquemas típicos de cimentación de tuberías de GRES para alcantarillado.

La cimentación que determina el factor de carga 1,9 deberá utilizarse cuando se ejecute reposición de redes. En el caso de presencia de nivel freático se empleará el tipo de cimentación que determina el factor de carga 1,9, pero utilizando material tipo 1 (agregado grueso), hasta una altura de 0,30 m por encima de la cota clave de la tubería.

TUBERÍAS FLEXIBLES.

Se define como tuberías flexibles las de paredes delgadas cuyos cambios, por efecto de cargas externas pueden hacer variar su dimensión vertical u horizontal en más del 3%, antes de causar al material grietas o roturas. Al deformarse bajo las cargas, el diámetro horizontal aumenta, comprimiendo el terreno adyacente y crea, por tanto, una resistencia pasiva del suelo, que ayuda a soportar las cargas verticales sobre la tubería.

El tipo de suelo que se coloca alrededor de la tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por la tubería. Por lo tanto, la clase de suelo que se utilice para la cimentación, es fundamental en el comportamiento de la tubería.

TUBERÍAS FLEXIBLES DE PVC.

Externa perfilada

En la tabla 3.4.8.7 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Perfilada se indica la deflexión a largo plazo que puede presentar la tubería de PVC externa perfilada - Cimentada en Arena y en la tabla 3.4.8.8 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Perfilada - Cimentada en Agregado, en diámetros de 150 mm (6 pulgadas) a 903 mm (36 pulgadas), confrontada con la variable de rigidez de la tubería, clase del suelo para la cimentación y profundidad de instalación a clave, principalmente.

La profundidad a la cual se instalan las tuberías, constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería, las cuales deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de instalación (zanja o terraplén) y materiales de relleno. Se permiten valores de deflexión no mayores del 5% del diámetro interior del tubo.

La cimentación para las tuberías flexibles será de dos tipos, tal como se muestra en la tabla 3.4.8.13 Esquemas típicos de cimentación y atraques para tuberías flexibles.

La cimentación tipo A se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PVC externas perfiladas en diámetros de 150 mm (6 pulgadas) a 903 mm (36 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en ausencia de nivel freático:

Tubería de PVC Externa Perfilada: Para diámetros entre 150 mm (6 pulgadas) y 500 mm (20 pulgadas); desde 0,80 m hasta 7,0 m y para diámetros entre 600 mm (24 pulgadas) y 903 mm (36 pulgadas); desde 0,8 m hasta 6,5 m.

La cimentación tipo B se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PVC Externas Perfiladas en diámetro de 150 mm (6 pulgadas) a 903 mm (36 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en presencia del nivel freático o cuando la zanja pueda estar sujeta a inundación:

Tubería de PVC externa perfilada: Para diámetros entre 150 mm (6 pulgadas) y 903 mm (36 pulgadas); desde 0,8 m hasta 8,0 m

Cuando se ejecuten reposiciones de redes de alcantarillado se utilizará la cimentación Tipo B con material tipo 1 hasta la mitad del diámetro de la tubería y se rellenará con arena (material Tipo 2 o 3) hasta la cota clave.

Externa Lisa

En la tabla 3.4.8.9 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Lisa se indica la deflexión a largo plazo que puede presentar la tubería Cimentada en Arena y en la tabla 3.4.8.10 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Lisa Cimentada en Agregado, en diámetros de 1025 mm (39 pulgadas) a 1271 mm (48 pulgadas), confrontada con la variable de rigidez de la tubería, clase del suelo para la cimentación y profundidad de instalación a clave, principalmente.

La profundidad a la cual se instalan las tuberías, constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería, las cuales deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de instalación (zanja o terraplén) y materiales de relleno. Se permiten valores de deflexión no mayores del 5% del diámetro interior del tubo.

La cimentación para las tuberías flexibles será de dos tipos, tal como se muestra en la tabla 3.4.8.13 Esquemas típicos de cimentación y atraques para tuberías flexibles.

La cimentación tipo A se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PVC Externas Lisas en diámetros de 1025 mm (39 pulgadas) a 1271 mm (48 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en ausencia de nivel freático:

Tubería de PVC Externa Lisa: Para diámetros entre 1025 mm (39 pulgadas) a 1271 mm (48 pulgadas); desde 0,80 m hasta 6,0 m.

La cimentación tipo B se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PVC Externas Lisas en diámetro de 1025 mm (39 pulgadas) a 1271 mm (48 pulgadas), hasta las

siguientes profundidades a cota clave y en presencia del nivel freático o cuando la zanja pueda estar sujeta a inundación:

Tubería de PVC Externa Lisa: Para diámetros entre 1025 mm (39 pulgadas) a 1271 mm (48 pulgadas); desde 0,8 m hasta 8,0 m

TUBERÍA FLEXIBLE DE PEAD

Externa Corrugada

En la tabla 3.4.8.11 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PEAD Externa Corrugada se indica la deflexión a largo plazo que puede presentar la tubería Cimentada en Arena y en la tabla 3.4.8.12 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PEAD Externa Corrugada Cimentada en Agregado, en diámetros de 160 mm (6" pulgadas) a 1500 mm (60 pulgadas), confrontada con la variable de rigidez de la tubería, clase del suelo para la cimentación y profundidad de instalación a clave, principalmente.

La profundidad a la cual se instalan las tuberías, constituyen el principal factor que influye en la magnitud de las deflexiones de la tubería, las cuales deben ser controladas y se debe tener un estimativo de su magnitud de acuerdo con las condiciones de instalación (zanja o terraplén) y materiales de relleno. Se permiten valores de deflexión no mayores del 5% del diámetro interior del tubo.

La cimentación para las tuberías flexibles será de dos tipos, tal como se muestra en la tabla 3.4.8.13 Esquemas típicos de cimentación y atraques para tuberías flexibles.

La cimentación tipo A se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PEAD Externas Corrugada en diámetros de 160 mm (6 pulgadas) a 1500 mm (60 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en ausencia de nivel freático:

Tubería de PEAD Externa Perfilada: Para diámetros entre 150 mm (6 pulgadas) y 450 mm (18 pulgadas); desde 0,8 m hasta 7,5 m; para diámetros entre 150 mm (6 pulgadas) y 1200 mm (48 pulgadas); desde 0,8 m hasta 7,0 m y para diámetros entre 160 mm (6 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas); desde 0,80 m hasta 6,5 m.

La cimentación tipo B se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PEAD Externa Corrugada en diámetro de 160 mm (6 pulgadas) a 1500 mm (60 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en presencia del nivel freático o cuando la zanja pueda estar sujeta a inundación:

Tubería de PEAD Corrugada Perfilada: Para diámetros entre 160 mm (6 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas); desde 0,8 m hasta 8,0 m

TUBERÍAS FLEXIBLES DE FIBRA DE VIDRIO (GRP).

El tipo de cimentación adecuada para los tubos de GRP varía en función de la rigidez del tubo, la profundidad de instalación, las características del suelo natural y del material de relleno disponible. Independientemente de las condiciones del suelo y del método de instalación que se utilice, la deflexión inicial y la deflexión a largo plazo no deben exceder los siguientes valores:

PORCENTAJE DE DEFLEXION ADMISIBLE PARA TUBERIAS DE FIBRA DE VIDRIO (GRP)

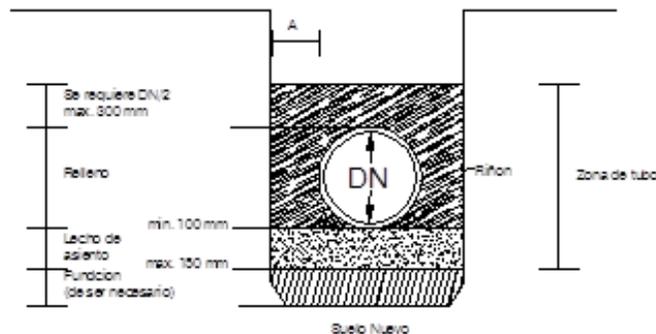
	Diámetros grandes (DN ≥ 300 mm)	Diámetros pequeños (DN ≤ 250 mm)
Inicial	3,0 %	2,5 %
A largo plazo	5,0 %	4,0 %

La Triple A solo utiliza las tuberías de diámetros grandes, $DN \geq 300\text{mm}$., en este material y con rigideces de 5000 N/m^2 y 10000 N/m^2 .

PROFUNDIDAD MÁXIMA DEL RELLENO

La tubería de GRP es flexible, por lo tanto debe estar soportada por el suelo circundante para poder resistir las cargas que se le aplican.

La cimentación para las tuberías de Fibra de Vidrio (GRP) será de dos tipos, tal como se muestra en la tabla 3.4.8.14 Esquemas típicos de Cimentación y Atraveses para tuberías flexibles de Fibra de Vidrio (GRP), y las profundidades máximas de instalación para cada uno de estos es la que se muestra en la tabla 3.4.8.15 hasta 3.4.8.27 Profundidades máximas de instalación para tubería de fibra de vidrio (GRP), dependiendo además del tipo de material de relleno elegido y su compactación, de las características del suelo natural, de la rigidez del tubo y de las cargas debidas al tráfico.



Lecho de asiento del tubo

El lecho de asiento del tubo debe estar ubicado sobre un fondo de zanja firme y estable de modo que proporcione un adecuado apoyo. El lecho de asiento terminado debe proporcionar un apoyo firme, estable y uniforme al cuerpo del tubo y a cualquier saliente de la junta.

Se debe proporcionar un lecho de asiento de $100\text{-}150\text{mm}$ debajo del tubo y de 75mm debajo del acople. En caso de que el fondo de zanja sea inestable o blando, se deberá colocar una fundación adicional para lograr el apoyo firme que el lecho de asiento necesita.

Puede suceder que haya que importar el material del lecho de asiento para lograr la gradación adecuada y el apoyo necesario. Los materiales recomendados para el lecho de asiento son SC1 y SC2. Para determinar si el material nativo es el adecuado para el lecho de asiento, el mismo debe satisfacer todos los requisitos de relleno de la zona del tubo. El control del material de relleno debe extenderse a lo largo de todo el proceso de instalación debido a que las condiciones del suelo nativo pueden variar y cambiar inesperadamente a lo largo del tramo de la tubería.

El lecho de asiento debe estar sobre excavado en cada junta para asegurar que el tubo tenga un apoyo continuo y no descansa en los acoples. El área del acople deberá contar con un lecho de asiento apropiado y ser rellenado luego de completarse el montaje de la junta. Ver Figura 1 y Figura 2 donde se muestra el apoyo correcto e incorrecto sobre el lecho de asiento.

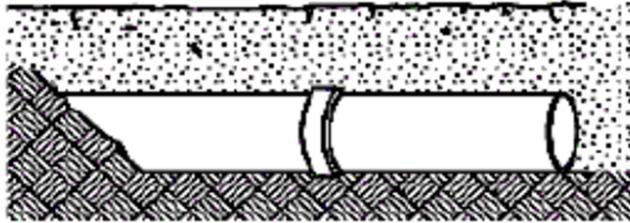


Figura 1. Apoyo correcto sobre el lecho de asiento

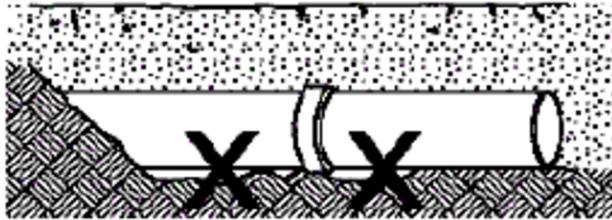


Figura 2. Apoyo incorrecto sobre el lecho de asiento

Donde existan suelos altamente expansivos, inestables, sueltos, blandos, rocosos o suelos endurecidos, será necesario incrementar la profundidad de la capa del lecho de asiento para lograr un soporte longitudinal uniforme.

Materiales de relleno

La Tabla 3.4.8A agrupa los materiales de relleno en diferentes categorías. SC1 y SC2 son los suelos de relleno más fáciles de usar y precisan menos esfuerzo de compactación para lograr un cierto nivel de compactación relativa.

Independientemente de estas categorías y sin importar si el suelo de relleno es importado o no, se aplicarán las siguientes restricciones:

- Para el tamaño máximo de las partículas y piedras, se deben respetar los límites establecidos en la Tabla 3.4.8B.
- Los terrones no deberán ser de un tamaño mayor al doble del máximo tamaño de las partículas.
- No se debe utilizar material congelado.
- No se debe utilizar material orgánico.
- No se debe utilizar escombros (neumáticos, botellas, metales, etc.).

TABLA 3.4.8A MATERIALES DE RELLENO

GRUPOS DE SUELO DE RELLENO	DESCRIPCION DE LOS SUELOS DE RELLENO
SC1	Piedras trituradas con <15% de arena, un máximo de 25% que pase por el tamiz de 10 mm y un máximo de 5% de material fino.
SC2	Suelos limpios de grano grueso con <12% de material fino.
SC3	Suelos de grano grueso con 12% de material fino o más. Suelos arenosos o de grano fino con menos de 70% de material fino.
SC4	Suelos de grano fino con más de 70% de material fino.

TABLA 3.4.8B Clasificación del tipo de suelo de relleno

Grupos de suelos de Relleno	Descripción de los suelos de relleno
SC1	Piedras trituradas con <15% de arena, un máximo de 25% que pase por el tamiz de 9,5 mm y un máximo de 5% de material fino.
SC2	Suelos limpios de grano grueso: SW, SP1), GW, GP o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos con 12% de material fino o menos 2)
SC3	Suelo de grano grueso con material fino: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience con alguno de estos símbolos con 12% de de material fino o más. 2) Suelos de grano fino, arenosos o con grava: CL, ML, (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con un 30% o más que quede retenido en tamiz número 200.
SC4	Suelos de granulo fino: CL, ML (o CL-ML, CL/ML, ML/CL) con un 30% o menos de retenido en tamiz número 200.
<p>Nota: Los símbolos en la tabla corresponden a la Designación Unificada de la Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification Designation ASTM D2487)</p> <p>1) Arena fina y uniforme, SP, con más del 50% que pase el tamiz número 100 (0,15mm). Es muy sensible a la humedad y no se recomienda como relleno.</p> <p>2) El % de material fino es el porcentaje del peso de las partículas de suelo que pasan por un tamiz número 200, con una abertura de 0,076mm.</p>	

El tamaño máximo de las partículas en la zona del tubo (hasta 300 mm sobre la clave del tubo) será el siguiente:

TABLA 3.4.8C Máximo tamaño de las partículas

DN	Tamaño máximo (mm)
≥ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥ 1300	40

El relleno sobre el tubo puede consistir en material excavado con un tamaño máximo de partículas de hasta 300mm siempre y cuando la cobertura sobre la tubería sea de 300mm. Las piedras mayores a 200mm no deben ser arrojadas sobre la capa de 300mm que cubre la clave del tubo desde una altura mayor a 2 metros.

Tipos de instalación

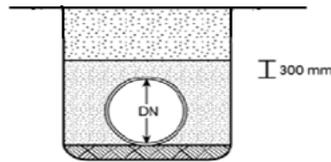
Se recomiendan dos configuraciones estándar de relleno (Ver figuras 3 y 4). La selección del tipo depende de las características del suelo nativo, los materiales de relleno, la profundidad a la que debe enterrarse el tubo, las condiciones de sobrecarga, la rigidez del tubo y las condiciones bajo las cuales operará. El Tipo 2, llamada configuración "partida", se utiliza generalmente para aplicaciones de baja presión (PN ≤ 10 bar), carga por tráfico liviana y en casos de presión negativa limitada (vacío).

Instalación Tipo 1

Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones del numeral 1.

Rellene la zona de la tubería (hasta 300 mm) sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado y compactado según los niveles requeridos.

Nota: Para aplicaciones de baja presión ($PN \leq 1$ bar) sin cargas por tráfico, no es necesario compactar los 300 mm sobre la clave del tubo.



Instalación Tipo 1

Figura 3

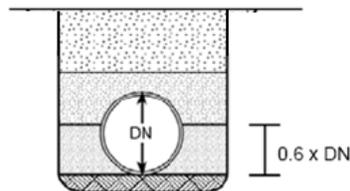
Instalación tipo 2

Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones del numeral 1. Rellene hasta un nivel del 60% del diámetro del tubo con el material de relleno especificado, compactado hasta los niveles indicados.

Rellene desde el 60% del diámetro hasta 300mm sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado compactado hasta los niveles indicados.

Nota: La configuración de relleno Tipo 2 no es práctica para los tubos de menor diámetro.

La configuración de relleno Tipo 2 no es adecuada para situaciones de cargas por tráfico pesado.



Instalación Tipo 2

Figura 4

Relleno de la zona del tubo

Se recomienda rellenar inmediatamente después del proceso de enchufado a fin de prevenir dos peligros:

La flotación del tubo debido a las lluvias copiosas y los movimientos térmicos por la gran diferencia de temperaturas diurnas y nocturnas. La flotación puede dañar al tubo y causar costos de reinstalación innecesarios. La contracción y expansión térmica pueden arruinar el sellado debido al movimiento de varios tramos de tubos acumulados en una misma junta.

Si se colocan secciones de tubería en la zanja y se demora el rellenado, el centro de cada tubo deberá ser rellenado hasta la clave para minimizar los movimientos en la junta.

La correcta selección, ubicación y compactación del relleno de la zona de la tubería es de gran importancia a fin de controlar la deflexión vertical y para el rendimiento del tubo. Se debe tener cuidado de que el material de relleno no se encuentre contaminado con escombros u otros materiales extraños que puedan dañar el tubo o causar una pérdida de apoyo. El material de relleno del riñón en la zona que se encuentra entre el lecho de asiento y la parte inferior externa del tubo debe insertarse y compactarse antes de colocar el resto del relleno (ver Figuras 5 y 6).

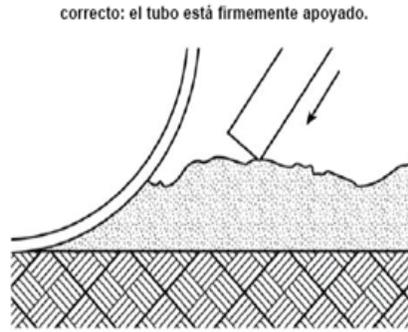


Figura 5. Relleno correcto del riñón del tubo

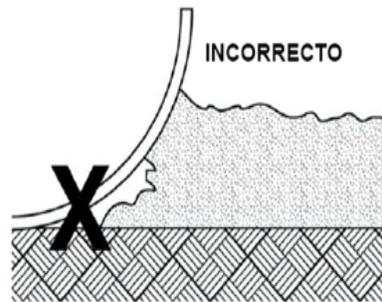


Figura 6. Relleno incorrecto del riñón del tubo

Se debe controlar el espesor de la capa a compactar, así como la energía utilizada en el método de compactación. El rellenado correcto se realiza normalmente en capas de 100mm a 300mm dependiendo del material de relleno y del método de Compactación. Cuando se utiliza grava o piedra triturada como material de relleno, generalmente será adecuado utilizar una capa de 300mm ya que la grava es relativamente fácil de compactar. Los suelos de grano fino necesitan un mayor esfuerzo de compactación y el espesor de la capa debe ser limitada. Se advierte que es importante lograr la correcta compactación de cada capa para asegurarse de que el tubo tenga el soporte necesario.

Los rellenos tipo SC1 y SC2 son relativamente fáciles de usar y muy confiables como materiales de relleno para tubos. Estos suelos tienen baja sensibilidad a la humedad. El relleno se puede compactar fácilmente utilizando un compactador manual de placa vibratoria en capas de 200 a 300mm. Ocasionalmente, se deberá utilizar un geotextil en combinación con suelos de grava para evitar la migración de materiales finos y la consecuente pérdida de apoyo del tubo. Se pueden aceptar los suelos de rellenos tipo SC3 y se encuentran a menudo listos para usar como materiales de relleno para instalaciones de tuberías.

Muchos suelos nativos, en los que se instala la tubería, son del tipo SC3 y, por lo tanto, el suelo extraído puede ser directamente reutilizado como relleno para la zona del tubo. Se deben tomar precauciones ya que estos suelos son sensibles a la humedad. Las características del tipo de suelo SC3 dependen en gran parte de las características de la fracción fina. El control de humedad puede ser necesario cuando se compacta el suelo para lograr la densidad deseada con una razonable energía de compactación y con una fácil utilización del equipo de compactación.

El relleno tipo SC4 solamente se puede utilizar como relleno de la zona de tubería observando las siguientes precauciones:

El contenido de humedad se debe controlar durante la colocación y la compactación.

No se debe usar en instalaciones con fundaciones inestables o con agua estancada en la zanja.

Las técnicas de compactación pueden requerir de una considerable energía y por lo tanto se deben tener en cuenta las limitaciones prácticas de la compactación relativa y la rigidez de suelo resultante.

Las pruebas de compactación se deben realizar periódicamente para asegurar la compactación adecuada.

La compactación del relleno de grano fino se logra con mayor facilidad cuando el material tiene un contenido óptimo de humedad o cercano al mismo.

Cuando el relleno alcanza el diámetro horizontal del tubo, toda la compactación debería comenzar cerca de los lados de la zanja y avanzar hacia el tubo. El relleno de la zona de la tubería se puede ubicar y compactar de tal modo que cause que el tubo se ovalice en dirección vertical (aumento del diámetro vertical). La ovalización inicial no debe exceder el 1,5% del diámetro del tubo de acuerdo con las mediciones realizadas al alcanzar el relleno la clave del tubo. La cantidad de ovalización inicial obtenida se relacionará con la energía necesaria para lograr la compactación relativa que se necesita.

Los altos niveles de energía necesarios con el relleno de tipo SC3 y SC4 pueden sobrepasar los límites. Si esto ocurre considere utilizar tubos de mayor rigidez u otro material de relleno o ambas cosas.

Estas recomendaciones se resumen en la Tabla 3.4.8D

TABLA 3.4.8D: Resumen de recomendaciones para la compactación del relleno de la zona del tubo

Tipo de suelo de relleno	Compactador manual de impacto (canguro)	Compactador manual de placa vibratoria	Recomendaciones
Tipo SC1		300 mm	Dos pasadas deberían proporcionar una buena compactación.
Tipo SC2		200 - 250 mm	Dos a cuatro pasadas, dependiendo de la altura y la densidad requerida.
Tipo SC3	100 - 200 mm		La altura de la capa y el número de pasadas dependen de la densidad necesaria. Usar con contenido óptimo de humedad o niveles cercanos al mismo. Controlar la compactación
Tipo SC4	100 - 150 mm		Puede requerir una importante energía de compactación. El contenido de humedad debe ser óptimo. Verificar la Compactación

Zanja inundada

Si el nivel freático se encuentra por encima del fondo de zanja, este debe ser deprimido como mínimo hasta el fondo (y preferiblemente 200mm por debajo del fondo) de la zanja antes de preparar el lecho de asiento. Se pueden utilizar distintos procedimientos para lograr este propósito, dependiendo de las características del suelo nativo. En caso de suelos arenosos o limosos, se recomienda utilizar un sistema de well point (puntas coladoras) conectados a una tubería principal y a una bomba de vacío. La distancia entre los puntos de aspiración individuales y la profundidad a la cual deben instalarse

dependerá del nivel freático y la permeabilidad del suelo. Es importante utilizar un filtro alrededor del punto de succión (arena gruesa o grava) para evitar el taponamiento de los puntos de succión a causa de los gránulos finos del material nativo.

Cuando el material nativo sea arcilla o roca, este sistema no podrá utilizarse. Es más dificultoso drenar el agua en estos casos. Se recomienda el uso de bombas y sumideros.

Si no es posible mantener el nivel del agua por debajo de la parte superior del lecho de asiento, se deben colocar subdrenajes. Dichos subdrenajes deben contener un agregado de una medida única (20-25mm) completamente revestidos con geotextil.

La profundidad del subdrenaje bajo el lecho de asiento dependerá de la cantidad de agua de la zanja. Si las aguas freáticas no se pueden mantener por debajo del lecho de asiento, se debe utilizar un geotextil alrededor del lecho (y si es necesario, también la zona del tubo) para evitar que se contamine con el material nativo. La grava o la piedra triturada se debe utilizar para el lecho y el relleno.

Deflexión del tubo

La deflexión del tubo con relleno completo es una buena indicación de la calidad de la instalación. La deflexión inicial vertical normal del tubo luego de rellenar hasta el nivel del suelo es menor a 2% para la mayoría de las instalaciones.

Todo valor que exceda esta cifra indica que no se ha logrado la calidad de instalación pretendida y debería mejorarse antes de colocar los siguientes tubos.

(Por ejemplo, incrementar la compactación del relleno en la zona de tubería, utilizar materiales de relleno en la zona tubería de grano más grueso o una zanja más ancha, etc.). La Tabla 3.4.8E proporciona detalles sobre la máxima deflexión del tubo tan pronto como el tubo se haya rellenado hasta el nivel del suelo o calle.

TABLA 3.4.8E Deflexión vertical inicial permitida

	Deflexión % del diámetro
Grandes diámetros (DN > 300) Inicial	3.0

El tipo de instalación apropiada para la tubería GRP varía de acuerdo con las características del suelo nativo, la profundidad de la cobertura, las condiciones de carga y los materiales de relleno disponibles. El suelo nativo y los materiales de relleno deben ser los adecuados para el enterramiento del tubo y el soporte adecuado del mismo.

Los parámetros más importantes para el diseño de la instalación se indican en la Figura 7. La rigidez del suelo nativo, la profundidad de enterramiento, el nivel freático, la carga viva, y el vacío interno deben determinarse de acuerdo con las condiciones a lo largo del recorrido de la tubería planificada. De acuerdo con esta información y el material de relleno disponible, se seleccionará la compactación del relleno, el ancho de zanja y la rigidez del tubo.

Las tablas de diseño para la instalación de los tubos que muestran la compactación mínima del relleno describen las instalaciones y condiciones de operación más comunes. Se proporcionan tablas para las combinaciones seleccionadas de 1) nivel freático, 2) cargas de tráfico, 3) vacío interno y 4) ancho de zanja.

Las tablas muestran la compactación mínima del relleno para las diferentes profundidades de enterramiento para todas las combinaciones de materiales de relleno, suelos nativos y rigidez de

tubos. Todas las tablas son válidas para la presión de trabajo dentro del rango de presión atmosférica a nominal del tubo.

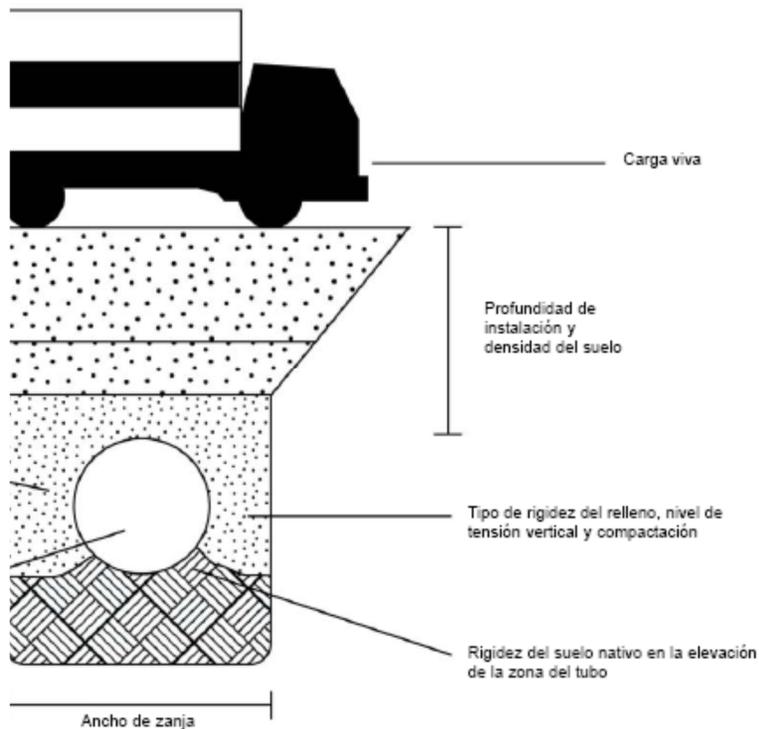


Figura 7. Parámetros de diseño de la instalación

Grupos de rigidez de suelos Nativos

El soporte de un suelo nativo se define en términos del módulo del suelo unidimensional o restringido M_{sn} en la elevación del tubo. Para diseñar instalaciones de tubos, los suelos nativos se clasifican por grupos de rigidez. En la Tabla 3.4.8F encontrará breves descripciones de los grupos de rigidez de suelos nativos.

TABLA 3.4.8F Grupos de Rigidez de Suelos Nativos. Valores del Módulo restringido, M_{sn}

Grupos de suelo	Granular	Descripción	Cohesivo		Modulo M_{sn}
	Conteo de golpes		qu kPa	Descripción	
1	>15	Compacto	>200	Muy rígido	34,50
2	8 – 15	Levemente compacto	100 – 200	Rígido	20,70
3	4 – 8	Suelto	50 – 100	Medio	10,30
4	2 – 4		25 – 50	Blando	4,80
5	1 – 2	Muy suelto	13 – 25	Muy Blando	1,40
6	0 - 1	Muy, muy suelto	0 - 13	Muy, muy Blando	0,34

Módulo de relleno confinado M_{sb}

La medida del nivel de soporte del suelo de relleno se expresa mediante el módulo de relleno confinado en Mpa. Para el diseño de las instalaciones de tuberías, los suelos de relleno apropiados se clasifican según cuatro diferentes categorías de rigidez SC1, SC2, SC3 y SC4.

Las Tablas 3.4.8G hasta 3.4.8J proporcionan los valores M_{sb} para las categorías de rigidez de relleno SC1, SC2, SC3 y SC4 en función del % de la Densidad Proctor Estándar (SPD) y el nivel de tensión vertical.

Los valores se aplican a tubos instalados sobre el nivel freático, Para tubos instalados por debajo del nivel freático, el módulo del suelo, se reducirá para las clases de suelos por menor rigidez y menor compactación (ver valores entre paréntesis) Los niveles de tensión vertical consisten en la tensión vertical efectiva que ocurre en la elevación del diámetro horizontal del tubo (springline: línea de resortes). Normalmente se la calcula como el peso unitario del suelo de diseño por la profundidad de relleno. Por debajo del nivel freático se debe utilizar el peso unitario sumergido.

TABLA 3.4.8G M_{sb} para Grupos de Suelo de Relleno SC1

Profundidad de Instalación (Densidad del suelo 18,8 kN/m ³)	Nivel de tensión vertical	Compactación, % máximo Densidad Próctor Estándar	
		Compactado	Arrojado
m	KPa	MPa	MPa
0,4	6,9	16,2	13,8
1,8	34,5	23,8	17,9
3,7	69,0	29,0	20,7
7,3	138,0	37,9	23,8
14,6	276,0	51,7	29,3
22,0	414,0	64,1	34,5

TABLA 3.4.8H M_{sb} para Grupos de Suelo de Relleno SC2

Profundidad de Instalación (Densidad del suelo 18,8 kN/m ³)	Nivel de tensión vertical	Compactación, % máximo Densidad Próctor Estándar			
		100	95	90	85
m	KPa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
0,4	6,9	16,2	13,8	8,8 (7,5)	3,2 (2,4)
1,8	34,5	23,8	17,9	10,3 (8,8)	3,6 (2,7)
3,7	69,0	29,0	20,7	11,2 (9,5)	3,9 (2,9)
7,3	138,0	37,9	23,8	12,4 (10,5)	4,5 (3,4)
14,6	276,0	51,7	29,3	14,5 (12,3)	5,7 (4,3)
22,0	414,0	64,1	34,5	17,2 (14,6)	6,9 (5,2)

TABLA 3.4.8I M_{sb} para Grupos de Suelo de Relleno SC3

Profundidad de Instalación (Densidad del suelo 18,8 kN/m ³)	Nivel de tensión vertical	Compactación, % máximo Densidad Próctor Estándar			
		100	95	90	85
m	KPa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
0,4	6,9		9,8 (4,9)	4,6 (2,3)	2,5 (1,3)
1,8	34,5		11,5 (5,8)	5,1 (2,6)	2,7 (1,4)
3,7	69,0		12,2 (6,1)	5,2 (2,6)	2,8 (1,4)
7,3	138,0		13,0 (6,5)	5,4 (2,7)	3,0 (1,5)
14,6	276,0		14,4 (7,2)	6,2 (3,1)	3,5 (1,8)
22,0	414,0		15,9 (8,0)	7,1 (3,6)	4,1 (2,1)

TABLA 3.4.8J Msb para Grupos de Suelo de Relleno SC4

Profundidad de Instalación (Densidad del suelo 18,8 kN/m ³)	Nivel de tensión vertical	Compactación, % máximo Densidad Próctor Estándar			
		100	95	90	85
m	KPa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
0,4	6,9		3,7 (1,11)	1,8 (0,54)	0,9 (0,27)
1,8	34,5		4,3 (1,29)	2,2 (0,66)	1,2 (0,36)
3,7	69,0		4,8 (1,44)	2,5 (0,75)	1,4 (0,42)
7,3	138,0		5,1 (1,53)	2,7 (0,81)	1,6 (0,48)
14,6	276,0		5,6 (1,68)	3,2 (0,96)	2,0 (0,60)
22,0	414,0		6,2 (1,86)	3,6 (1,08)	2,4 (0,72)

LIMITACIONES DE INSTALACIÓN

General

La profundidad mínima recomendada de instalación de los tubos con presiones operativas de 10 bares o inferiores a ella es de 0,5 metros siempre que los tubos se encuentren unidos sin deflexión vertical de las juntas. Para condiciones operativas y de instalación que incluyan cargas por tráfico, presión negativa, alta presión, altos niveles de agua o congelamiento, vea las secciones a continuación.

Cargas por tráfico

En situaciones donde los tubos se entierren bajo un camino o si se anticipa una carga continua de tráfico, el material de relleno se debe compactar hasta el nivel de superficie. Las restricciones de cobertura mínima pueden verse reducidas con instalaciones especiales, tales como cajones de concreto, placas para cubierta de concreto, revestimientos, etc.

Las tablas de instalación se basan en una carga presunta AASHTO HS20. En general, se recomienda una profundidad de instalación mínima de 1 metro para cargas de tráfico, utilizando suelos granulares bien compactados como relleno.

TABLA 3.4.8K Profundidad mínima de tapada con cargas de tráfico en condiciones estándar

Tipo de carga	Carga (kN) de Tráfico (rueda)	Profundidad mínima de tapada (metros)
ATV LKW 12	40	0,6
ATV SLW 30	50	0,6
AASHTO HS20	72	0,8
AASHTO HS25	90	1,0
BS 153 HA	90	1,0
ATV SLW 60	100	1,0
MOC	160	1,5
Maquinaria vial Cooper E80		3,0

Cargas por tráfico de maquinaria de construcción

En algunos casos, se puede dar la presencia de grúas de construcción o de maquinaria pesada para el movimiento de tierra en la zona de la tubería o cerca de la misma. Estos equipos pueden causar

altas cargas localizadas de superficie. Los efectos de estas cargas deben evaluarse caso por caso para establecer los procedimientos y límites adecuados.

Presión negativa

Se recomienda una profundidad de instalación mínima de 1 metro para las situaciones de presión negativa (vacío) donde la presión negativa excede los 0,5 bares para tubos con SN 5000.

Alta presión

Las altas presiones requieren consideración respecto de las fuerzas de levantamiento en las juntas durante el funcionamiento así como durante las pruebas hidráulicas en obra.

Para presiones de 16 bares y superiores, la profundidad mínima de instalación debe ser de 1,2 metros para tubos de DN 300mm y mayores.

Durante las pruebas hidráulicas en obra a presiones menores a 16 bares los acoples deben ser rellenados al menos hasta la clave y los tubos rellenados hasta el mínimo de tapada. Durante la prueba hidráulica en obra a presiones de 16 bares o superiores, los tubos que se encuentren en alineación recta se rellenarán hasta la clave del acople o hasta un nivel superior antes de realizar el ensayo. Los tubos deben estar rellenos hasta la tapada mínima. Para tubos instalados con deflexión angular, tanto el tubo como la junta deben estar cubiertos hasta el nivel de superficie antes de realizar el ensayo.

Nivel freático alto

Se requerirá un mínimo de “0,75 x diámetro” de tapada (densidad mínima de masa de suelo seco de 19kN/m³) para evitar que un tubo vacío sumergido flote. Como alternativa la instalación puede realizarse anclando los tubos. Si éste es el caso, se utilizarán cuerdas de anclaje de un material plano, de un mínimo de 25mm de ancho ubicados a intervalos máximos de 4 m.

Las tablas de compactación del relleno han sido calculadas para las condiciones de instalación y carga indicadas en las tablas 3.4.8L y 3.4.8M. La Tabla 3.4.8L muestra las combinaciones calculadas para tubos de grandes diámetros, DN a 300mm para ser instalados con una configuración de relleno Tipo 1.

Nota: En instalaciones donde pueden ocurrir cargas por tráfico y vacío, utilice los valores máximos de compactación de las Tablas 3.4.8.16 y 3.4.8.17 para instalaciones con niveles freáticos debajo del tubo y los valores máximos de compactación de las Tablas 3.4.8.19 y 3.4.8.20 para instalaciones donde el nivel freático llega a la superficie.

TABLA 3.4.8L Combinaciones de carga para instalaciones de Tipo 1 de tubos de DN ≥300mm

Carga por tráfico	Vacío interno	Nivel freático	Ancho de zanja en el diámetro horizontal del tubo (springline)	Tabla de Instalación
AASTHO	Bares		Bd/d	
0	0	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.15
HS20	0	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.16
0	1	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.17
0	0	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.18
HS20	0	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.19
0	1	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	Tabla 3.4.8.20

TABLA 3.4.8M Combinaciones de carga para instalaciones de Tipo 2 de tubos de DN $\geq 300\text{mm}$

Vacío interno	Nivel freático	Ancho de zanja en la altura media del tubo (springline)	Relleno inferior 0,6xDN	Relleno superior 0,6xDN		Tabla de Instalación
				Categoría	%DPS	
0	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.21
0	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.21
0,5	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.23
0,5	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.23
1	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.24
1	Debajo del tubo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.24
0	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.25
0	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.25
0,5	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.26
0,5	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.26
1	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC3	85	Tabla 3.4.8.27
1	A nivel del suelo	1,8 y 3,0	SC1, SC2	SC4	90	Tabla 3.4.8.27

TUBERÍAS SEMIRRÍGIDAS (HIERRO DÚCTIL).

Se definen como tuberías semirrígidas aquellas en que la resistencia a las cargas exteriores queda distribuida entre la resistencia propia del tubo y la del relleno que lo rodea. De esta manera, los esfuerzos aplicados son las reacciones pasivas de apoyo del relleno y las tensiones de flexión interna en la pared del tubo. Dentro de este grupo se encuentran las tuberías de Hierro Dúctil.

En el caso de diámetros menores o iguales a 300 mm., el dimensionamiento se rige por la flexión máxima admisible (3,31 Mpa.) y en el caso de diámetros mayores a 350 mm, el dimensionamiento se rige por la ovalización máxima admisible (3,0%).

Las alturas máximas y mínimas de relleno dependen tanto de las características del tubo como del tipo de cimentación.

La cimentación para las tuberías semirrígidas será de dos tipos, tal como se muestra en la tabla 3.4.8.29 Esquemas típicos de Cimentación y Atraques para tuberías semirrígidas (Hierro de fundición dúctil), y las profundidades máximas y mínimas de instalación para cada uno de los tipos es la que se muestra en la tabla 3.4.8.28 Profundidades Máximas y Mínimas en metros para la instalación de tuberías en Hierro Dúctil.

En caso de que se presenten profundidades que no estén registradas en la tabla 3.4.8.28 Profundidades Máximas y Mínimas en metros para la instalación de tuberías en Hierro Dúctil, debe consultarse con la Interventoría.

La cimentación Tipo 1 se utilizará con arena (material tipo 2 o 3) hasta el nivel de cota clave de la tubería.

La cimentación Tipo 2 se utilizará con arena compactada al 40% de la densidad relativa máxima (material tipo 2 o 3) hasta el diámetro medio de la tubería.

Cualquiera que sea el tipo de cimentación utilizado, los materiales de relleno que se encuentre directamente en contacto con la tubería, deberán estar exentos de elementos punzantes o corrosivos.

Cuando la tubería se instale en presencia de nivel freático o cuando las zanjas puedan estar sometidas a inundación se deberá utilizar una manga de polietileno para proteger a la tubería.

Cuando el fondo de la zanja no sea uniforme, o sea una superficie rocosa, para que el tubo quede debidamente apoyado, debe colocarse una cama de gravilla triturada o arena, lo cual debe ser aprobado por la Interventoría.

3.4.8.2 Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima

Deberán cumplir con las siguientes condiciones para su utilización como cimentación en las tuberías, tal como se define en los esquemas típicos de cimentación para tuberías rígidas, flexibles y semirrígidas:

Tipo 2 (Arenas) ó (SC2/SC3)

Retenido 6,35 mm (¼ pulgada) < 10%
Tamaño máximo = 25,4 mm (1 pulgada) hasta un 25% en peso.
Contenido de materia orgánica (c.m.o.) Deberán estar exentos.
Límite líquido < 30
Índice de plasticidad < 4
Pasa 200 < 15%
Espesor de capa 0,15 m

Tipo 3 (Arenas) ó SC4

Límite líquido < 30
Índice de plasticidad < 10
Pasa 200 < 25%
Densidad > 1750 Kg/m³
Contenido de materia orgánica (c.m.o.) Deberán estar exentos.
Tamaño máximo = 25,4 mm hasta un 25% en peso.
Espesor de capa = 0,15 m

Estas especificaciones aplican a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.4.8.2	Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima	m ³

3.5. RELLENOS

3.5.1. RELLENO DE ZANJAS Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA.

Estos materiales serán utilizados para rellenar las zanjas a partir del nivel de cimentación. Podrán ser utilizados los materiales Tipo 2 y 3 descritos en el numeral 3.4.8 Cimentación de Tubería y los que se relacionan a continuación, debiendo ser previamente aceptados por la Interventoría.

TIPO 4 - Suelo adecuado.

Límite líquido < 40
Índice de plasticidad < 15
Pasa 200 < 35%
Densidad > 1750 Kg/m³
Contenido de materia orgánica (c.m.o.) < 1%
Tamaño máximo = 25,4 mm hasta 25% en peso
Espesor de capa = 0,15 m

TIPO 5 - Suelo tolerable.

Límite líquido < 60
Índice de plasticidad < 30
Densidad > 1450 Kg/m³
Contenido de materia orgánica (c.m.o.) < 2%
Tamaño máximo 25,4 mm hasta 25% en peso
Espesor de capa = 0,20 m.

Este material debido a su plasticidad debe ser colocado en condiciones de humedad que faciliten su compactación.

Estas especificaciones aplican al ítem rellenos de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado del sitio al 90% del Proctor Modificado, cuando las zanjas se rellenen con material tipo 4 y 5.

Se rechazan como materiales de relleno suelos con un índice de plasticidad mayor de 30 y un límite líquido mayor de 60, material granular mayor 25,4 mm (1 pulgada), escombros, basuras y materiales con una humedad natural que por su exceso no permitan obtener el mínimo porcentaje de compactación, y los suelos que clasifican como suelos inadecuados (Tipo 7).

El Contratista tomará por su cuenta las medidas necesarias para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales de relleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, telas impermeables, carpas, etc.

El trabajo consistirá en el relleno y compactación de zanjas a los niveles y rasantes indicados en los planos y en el espesor de capa estipulado. No se podrá proceder al relleno de la zanja, hasta que la Interventoría haya revisado la instalación y cimentación de la tubería, y dé su aprobación.

No se colocarán más de 100 metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería y los materiales granulares para la cimentación, se compactará en capas sucesivas no mayor a 0,15 m, a excepción que se utilice material tipo 5 (suelo tolerable) para relleno de zanjas en donde la capa no será mayor de 0,20 m.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para compactar el relleno de las zanjas, de manera que no produzcan movimientos ni daños en las tuberías.

Se ejecutará como mínimo un ensayo de compactación, y tres (3) como máximo por cada 100 metros de relleno de zanja por capa.

En reparación de pavimentos se llevará a cabo un ensayo de compactación por cada 75 metros cuadrados de capa compactada.

No se rellenarán zanjas durante las lluvias o cuando el material este saturado.

En el caso de que los materiales excavados excedan de los exigidos para el relleno, el Contratista estará obligado a verter el excedente en los botaderos que indique la Interventoría.

Los materiales para el relleno alrededor de obras de mampostería deberán ser Tipo 2 o 3 y en los alineamientos que indique el diseño o la Interventoría.

Medida y Pago.

Aplica para los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.5.1.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m ³
3.5.1.2	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera, compactado al 95% del proctor modificado	m ³
3.5.1.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con arena, compactada al 70% de la densidad relativa	m ³

Estas obras incluirán el suministro de mano de obra, equipos, herramientas, transporte incluido los peajes, pagos de derechos de explotación, la correcta colocación y compactación de los concretos, materiales granulares y arenas para la cimentación de tuberías, así como los materiales para rellenar zanjas; todo esto de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se indican en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

- a) No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar estas obras:

Obras provisionales requeridas dentro del sistema constructivo del Contratista para la correcta ejecución de las obras de cimentación de tuberías y relleno de zanjas.

- b) Requisitos de medida y pago para la cimentación y relleno de zanjas.

La Interventoría no autorizará la medida y pago de la cimentación de la tubería y relleno de zanjas, hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción, de acuerdo con las especificaciones, los siguientes trabajos:

1. Instalación de la cinta Triple A de PVC demarcadora para tuberías de acueducto, a 0,30 m sobre la clave de la tubería.
2. Terminación de los trabajos de colocación de rellenos y reconfiguración del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación o a la rasante de diseño o de replanteo.
3. Relleno y compactación de cada tramo, hasta las líneas definidas en los planos; no se aceptarán rellenos incompletos.
4. Realización de todas las pruebas y ensayos que indican en el Capítulo 4 "PRUEBAS MINIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS", y aquellos ensayos que indiquen la Interventoría.

5. Cargue y transporte a botadero autorizado del material sobrante de la excavación o aquel que haya sido rechazado por no reunir las condiciones especificadas.
6. Construcción o instalación de los pozos de inspección, incluyendo su tapa.

Dotación Exigida
Casco de Seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), arnés (Norma NTC 2107), botas punta de acero (Norma NTC 2257).

3.5.3. CONFORMACION DE SUBBASE GRANULAR

Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la subrasante y la base del pavimento.

Materiales:

Condiciones Generales

Los materiales serán áridos naturales, suelo seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otros materiales objetables, según el tipo A del sistema de clasificación y especificaciones TRIPLE A. Ver tabla 3.5.2.1. Sistema de Clasificación y utilización para Terraplenes y Sub-bases.

La separación y eliminación de sobretamaños deben ejecutarse en el sitio de explotación o elaboración, pero nunca en la obra.

Para la construcción de subbases granulares, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Calidad

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo en la máquina de los Ángeles, será inferior a cincuenta (50%).

Granulometría

El material para sub-base debe cumplir los rangos de gradación mostrados en la tabla 3.5.3.1

Tabla 3.5.3.1
Franjas granulométricas del material de subbase

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	SBG-1	SBG-2
50.0 mm	2"	100	
37.5 mm	1 ½ "	70-95	100
25.0 mm	1"	60-90	75-95
12.5 mm	½"	45-75	55-85
9.5 mm	3/8" No.4	40-70	45-75
4.75 mm	No.10	25-55	30-60
2.0 mm	No.40	15-40	20-45
425 µm	No.200	6-25	8-30
75 µm		2-15	2-15

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una “Fórmula de Trabajo” a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la tabla 3.5.3.2 pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

TABLA 3.5.3.2
Tolerancias granulométricas

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Capacidad de soporte

La capacidad del soporte del material utilizado en la sub-base cumplirá la siguiente condición: Índice CBR > 30

Plasticidad

En Sub-base para tráfico pesado y medio, el material será no plástico, y su equivalente de arena será superior a 25. En sub-base para tráfico ligero se cumplirán las siguientes condiciones:

- Límite líquido inferior a cuarenta ($LL \leq 40\%$).
- Índice de plasticidad inferior a seis ($IP \leq 6$).
- Equivalente de arena mayor a veinticinco ($EA \geq 25\%$).

Las anteriores especificaciones son de acuerdo a la especificaciones INVIAS 2007 en el Artículo 300 de DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, SUBBASES GRANULARES Y BASES GRANULARES Y ESTABILIZADAS, y el Artículo 320 de SUBBASE GRANULAR. En la tabla 3.5.3.3 se presenta una relación de los ensayos exigidos para la comprobación de la calidad del material de subbase granular, con respecto a las normas de los ensayos INVIAS.

TABLA 3.5.3.3.
RESUMEN DE LOS REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA SUBBASES GRANULARES SEGÚN INVIAS

ENSAYO	NORMA DEL ENSAYO INV	SUBBASE GRANULAR
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	E - 123	Ver tabla 3.5.3.2
Desgaste de la máquina de los Ángeles	E – 218	≤ 50
Pérdida en el ensayo de solidez de sulfatos	E – 220	≤ 12
Sulfato de sodio (%)		

Sulfato de magnesio (%)		≤ 18
Límite líquido (%)	E – 125	≤ 40
Índice de plasticidad (%)	E – 126	≤ 6
Equivalente de arena (%)	E – 133	≥ 25
CBR (%)	E – 148	≥ 30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznableles (%)	E – 211	≤ 2

Equipos

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

Ejecución de la obra:

Preparación de la Superficie Existente

La Sub-base granular no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad y las cotas indicadas en los Planos con las tolerancias descritas en las presentes especificaciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de la obra correspondiente en estas especificaciones.

Extensión de una capa

Una vez comprobada la superficie de asiento de la capa, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en capas cuyo espesor después de la compactación sea de 0,15 m o 0.20 m, con los medios disponibles, para obtener en todo el espesor de la capa el grado de compactación exigido.

Después de extendida la capa se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se comprobará en obra, con los equipos adecuados y de acuerdo a los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

Compactación de la capa

Conseguida la humedad requerida, se procederá a la compactación de la subbase granular; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

No se extenderá ninguna capa mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Terminado

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

Transporte almacenamiento y colocación del material

Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada por el Constructor, a su costa, antes de proseguir el trabajo.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de subbase granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra.

Los trabajos de construcción de la subbase granular se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por TRIPLE A o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Bacheos

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), cuya profundidad sea superior a trescientos milímetros (300 mm) deberán rellenarse con material de subbase granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que deberá ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de subbase granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, a su costa, todos los daños que se produzcan en la subbase granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

Controles en la obra:

Calidad de los agregados

Control de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos necesarios para comprobar que las propiedades de la subbase son las especificadas en la tabla 3.5.3.1

Durante esta etapa el Interventor deberá comprobar, además, que el material del descapote de la fuente sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas.

Calidad del producto terminado

Terminado

La capa de subbase granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en la presente especificación.

La capa de subbase granular terminada deberá ajustarse a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial.

Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de subbase granular, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la subbase.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de subbase granular compactada.
- El volumen construido en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de subbase granular, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (D_m), se deberá comparar con la máxima (D_e), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.

Si $(k_x s) \geq 0.95 D_e$ se acepta el lote

Si $D_m - (k_x s) < 0.95 D_e$ se rechaza el lote

Siendo:

D_m : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i : Resultado de un ensayo.

n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.

k: Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (*n*) que integran la muestra y su valor se indica en la siguiente tabla:

Valores del factor *k*

n	5	6	7	8	9	10
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s: Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

D_e: Valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INV E- 142 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de ensayo INV E-228.

La densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación exigidas en este numeral, deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

Espesor

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (*em*), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (*ed*).

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (*ei*) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño. Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de subbase granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

Medida y pago

El precio unitario comprende el suministro y todas las operaciones de cargue, transporte, pago de derechos de explotación y de licencias y/o permisos ambientales, peajes, equipos y mano de obra

necesarios para la selección, almacenamiento y acarreo del material de cantera, al igual que todas las operaciones necesarias para la colocación en obra y extensión por capas, seguido de su conformación y compactación, en general todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución del ítem, aprobación y recibo por parte de la Interventoría.

La medida y pago de la subbase granular es el metro cúbico (m³) con base en el volumen del material ya colocado y compactado hasta las cotas y líneas dimensionales con las pendientes diseñadas mostradas en los Planos. No habrá medida y pago por separado de rellenos que se hagan más allá de las líneas requeridas o no aprobadas por la Interventoría.

Dotación Exigida
Casco de seguridad tipo I clase A (norma NTC 1523), gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), botas pantaneras (Norma NTC 1741), protectores auditivos tipo tapón (Norma NTC 2950), protectores auditivos tipo copa (Norma NTC 2950)

Ítem de pago:

Ítem	Descripción	Unidad
3.5.3	Conformación de subbase granular	
3.5.3.2	Conformación de Subbase Granular (Vías) Norma Invias 2007 compactada al 95% del proctor modificado	m ³

3.5.4. CONFORMACIÓN DE BASE

3.5.4.1 Conformación de base en suelo cemento

La base estabilizadora Suelo – Cemento, es una mezcla de suelo, cemento Portland y agua, en cantidades predeterminadas, que compactada y curada se endurece para formar una capa resistente y durable.

Materia prima

Suelo o Agregado: El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o de un suelo de excavaciones o zonas de préstamo, libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda afectar el fraguado del cemento. Deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Composición Granulométrica.

El material por estabilizar no podrá contener más de secenta por ciento (60%), en peso, de partículas retenidas en el tamiz de 4.75 mm (No. 4); ni más del cincuenta por ciento (50%), en peso, de partículas que pasen el tamiz de 75 µm (No. 200).

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de setenta y cinco milímetros (75 mm), ni superior a la mitad (1/2) del espesor de la capa compactada.

- Plasticidad.

La fracción inferior al tamiz de 4.25 µm (No. 40), deberá presentar un límite líquido inferior a treinta y cinco por ciento (35%), un límite plástico menor de quince (15%) y un índice de plasticidad menor del 20%.

Cemento: Se debe utilizar Cemento Portland tipo I que cumpla con las especificaciones de las normas NTC 121 y 321.

Agua: El agua deberá ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias que puedan afectar la resistencia del producto.

Equipo

Estará conformado por equipos de mezclados, elementos para la compactación, moto niveladora, carro tanques para aplicar agua y materiales para el curado de la capa compactada, elementos de transporte, así como herramientas menores.

Diseño y fabricación

El Suelo – Cemento utilizado debe ser elaborado en central de mezclas, también, se contempla la posibilidad de la elaboración del suelo cemento en obra (in-situos), siempre y cuando el Contratista presente al interventor Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, muestras representativas del material por estabilizar y el cemento que se propone utilizar y su diseño para su verificación, una vez, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla. el interventor dará la orden al Contratista de su elaboración.

Ambos formas obtención (central de mezcla-del sitio) debe contar con los procedimientos de diseño y fabricación que garanticen el cumplimiento con los requisitos del producto, tales como:

- Almacenamiento de materia prima (cemento, suelo y/o agregados), para evitar su contaminación, deterioro y segregación.
- Dosificación y medida de los materiales, la cual debe realizarse por peso y por el uso de equipos automáticos de dosificación.
- Diseño o cálculos de proporciones, mediante ensayos de validación y verificación de mezclas que garanticen la resistencia especificada.
- Calibración o verificación de los sistemas de pesaje y equipos para ensayos.

Una vez que el material ha sido mezclado debe ser transportado al lugar de construcción. El tiempo transcurrido entre el comienzo de la mezcla y la compactación no debe ser mayor que dos horas.

Proceso constructivo de una capa estabilizada de suelo - cemento.

Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de construir la base estabilizada de suelo cemento se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad y lisura apropiadas, así como las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que la construcción se vaya a realizar únicamente con el material existente en la calzada, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor. Antes de extender el material el Contratista deberá humedecer la superficie existente o base; ésta actividad hace parte integral del ítem y no es objeto de pago, como también, no lo es el agua usada en las labores previas al extendido del suelo cemento.

Extendido: El material deberá extenderse de dos formas, con máquinas extendedoras de asfalto o moto niveladoras. En los reparos de pavimento de concreto, el extendido del suelo - cemento se realizará con herramientas menores.

Compactación: El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una capa superior delgada, débilmente adherida al resto de la base estabilizada. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una superficie uniforme y compactada.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos horas, desde su colocación en el sitio de la obra. También, es de carácter obligatorio, una vez realizada la compactación realizar las densidades al suelo cemento.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado, mediante la aplicación de una película bituminosa con emulsión de rotura rápida tipo CRR-1, conforme se establece en el ítem 3.6.1 (concretos asfálticos) de estas especificaciones. En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie de la base estabilizada deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado; el cual, es deber del Contratista y está incluido en la actividad.

Juntas de Trabajo: Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si la base estabilizada no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptable para la Interventoría, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

Curado de la capa compactada: En la construcción masiva de vías de concreto, la base estabilizada, deberá protegerse contra las pérdidas de humedad durante un periodo no menor de siete (7) días, mediante la aplicación de una película bituminosa. La aplicación del riego, debe hacerse dentro de las 24 horas después de haberse terminado la compactación, la superficie de la base estabilizada deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener suficiente humedad que permita el curado. En los reparos de pavimento de concreto el curado de la capa de suelo – cemento, se realiza con el riego de agua, previa a la colocación del concreto.

Requisitos del producto

A continuación se relacionan las especificaciones del Suelo – Cemento utilizado para la base de pavimentos:

Parámetros	Especificaciones
Resistencia a la compresión	Mínimo. 3.5 Mpa
Compactación	95% Proctor modificado.
Proporción de cemento (peso)	Mínimo. 6% (1:13)

Inspección y ensayos

Ensayo	Frecuencia
Proctor modificado	1/75 M ² de material colocado
Resistencia a los 7 días (Briquetas en la obra)	1/ 20 M ³ del material colocado

A continuación se relaciona la dotación exigida para la ejecución de esta actividad:

Equipo utilizado	Dotación exigida
Herramientas	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Cascos de seguridad tipo

I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (norma NTC 2190)
Botas de poli(cloruro de vinilo) (PVC) para uso industrial (Norma NTC 2385).

Medida y de pago

La medida y forma de pago del Suelo – Cemento se hará por metro cúbico colocado, extendido, compactado y conformado hasta las cotas y dimensiones mostradas en los planos y autorizados por la Interventoría. No habrá pago adicional por estabilizaciones con Suelo – Cemento que se lleven más allá de los límites establecidas en los planos o aprobados por la Interventoría.

El ítem del formulario es:

Ítems	Descripción	Unidad
3.5.4.1	Conformación de base Suelo - Cemento	
3.5.4.1.1	Base de suelo cemento procedente de central de mezclas con resistencia a la compresión de 3,5Mpa, con proporción de cemento del 6%	m ³
3.5.4.1.2	Base de suelo cemento elaborado en sitio con resistencia a la compresión de 3,5Mpa, con proporción de cemento del 6%	m ³
3.5.4.2	Conformación de base en material granular	
3.5.4.2.1	Base en material granular Norma Invias 2007 compactado al 95% del proctor modificado	m ³

3.6. CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

3.6.3. RECONSTRUCCION O CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN CONCRETO RÍGIDO

3.6.3.1. Reconstrucción de Pavimentos en Concreto Rígido

Descripción

El espesor y tipo de pavimento a construir se mantendrán acorde a lo encontrado o lo que la interventoría defina para la obra. El tipo de pavimento rígido podrá ser pavimento de concreto simple con juntas, pavimento de concreto reforzado con juntas, pavimento de concreto reforzado continuo o pavimento de concreto pre-esforzado.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, perfilación, colocación del concreto, conformación y utilización de las estructuras de soporte adecuadas para el acero de las juntas de construcción, transversales y longitudinales, y la conformación de las juntas de acuerdo a las especificaciones exigidas por la empresa TRIPLE A S.A. y el Manual de intervenciones y rehabilitación en pavimentos de concreto rígido para la ciudad de Barranquilla de la Alcaldía Distrital.

Recursos

Para las labores de construcción de pavimento rígido se debe contar con los siguientes recursos de mano de obra, equipos, materiales y transporte.

Mano de Obra:

1 Cuadrilla de Pavimentos: 1 oficial, 1 perfilador y 6 ayudantes.

Equipos:

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa de la Interventoría teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

Los equipos exigidos para la construcción de pavimentos son los siguientes:

1. Camión para el transporte de los materiales y la mano de obra.
2. Perfilación: Perfiladora auto propulsada, con disco mínimo de 400 mm (16") de diámetro con dientes diamantados (ver especificaciones numeral 3.2.1 de demolición). Se utilizará también para la conformación de las juntas transversales y longitudinales.
3. Demolición: Martillo manual (mona), compresor manual o retromartillo.
4. Colocación del Suelo cemento: Palas y equipo de compactación mecánica.
5. Colocación y Terminado del Concreto:
 - Herramientas menores
 - Vibrador
 - Regla de madera o metálica
 - Flotador
 - Rastrillo o Cepillo Metálico reglamentario
 - Maquina manual de aspersión o fumigadora.

Materiales:

Acero de refuerzo en la junta transversal

El acero de las juntas transversales debe ser colocado antes de vaciar el concreto y estar soportado sobre una parrilla metálica fijada en la base de soporte del pavimento conformada de acero liso de 3/8". La estructura garantizará que el acero esté ubicado en la mitad del espesor del pavimento. Las especificaciones de la parrilla se encuentran en la figura 3.6.2.1 tomado del manual de intervenciones y rehabilitación en pavimentos de concreto rígido para la ciudad de Barranquilla de la Alcaldía Distrital.

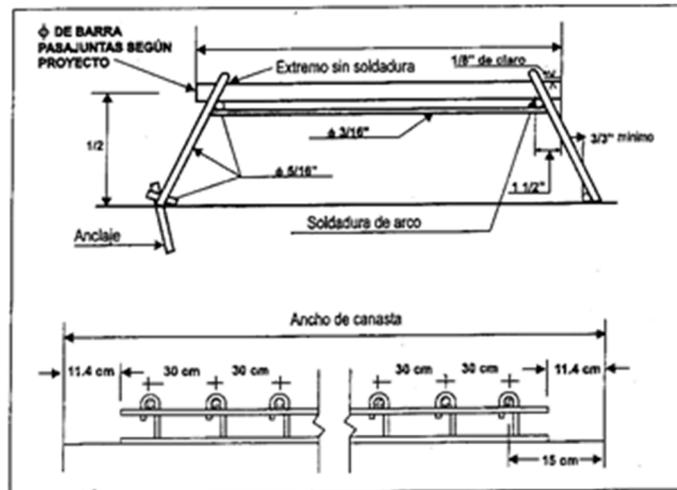


FIGURA 3.6.3.1
Especificación de la conformación de la parrilla para la colocación de las barras de transferencia según el espesor de la losa

El acero de La dovelas deberá ser liso de 60Ksi resistencia a la tensión y de las dimensiones y espaciamentos mostrados en la tabla Tabla 3.6.3.1 la cual están en función del espesor de la losa a construir.

Tabla 3.6.3.1
Especificaciones de diámetro, longitud y separación entre centros para dovelas en función del espesor del pavimento

Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga				
Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud total	Separación entre centros
	(mm)	(mm) (pulg)		
0 – 100	13	½	250	300
110 – 130	16	5/8	300	300
140 – 150	19	¾	350	300
160 – 180	22	7/8	350	300
190 – 200	25	1	350	300
210 – 230	29	1 1/8	400	300
240 – 250	32	1 ¼	450	300
260 – 280	35	1 3/8	450	300
290 -- 300	38	1 ½	500	300

(Fuente: American Association of State of Highway and Transportation AASHTO. Guide for Design of Pavement Structures 1986. Washington: AASHTO 1986, P.V.)

Acero de refuerzo en la junta longitudinal

El acero de estas juntas se colocará siempre y cuando se utilice como junta de construcción o si la interventoría lo exige. El acero utilizado deberá ser corrugado y de las dimensiones especificadas en la tabla 3.6.3.2 que se encuentra en función del espesor de la losa, el diámetro de la barra, la resistencia a la fluencia del acero y el ancho del carril a intervenir.

Tabla 3.6.3.2 Recomendaciones para la selección de las barras de anclaje

Recomendaciones para la selección de las barras de anclaje												
Espesor de la losa (cm)	Barras de $\Phi 9,5$ mm (3/8")			Barras de $\Phi 12,7$ mm (1/2")			Barras de $\Phi 15,9$ mm (5/8")					
	Long. (cm)	Separación entre barras según carril (cm)			Long. (cm)	Separación entre barras según carril (cm)			Long. (cm)	Separación entre barras según carril (cm)		
		3,05 m	3,35 m	3,65 m		3,05 m	3,35 m	3,65 m		3,05 m	3,35 m	3,65 m
Acero de $f_y = 1.875$ kgf/cm ² (40.000 psi)												
15	45	80	75	65	60	120	120	120	70	120	120	120
17,5		70	60	55		120	110	100		120	120	120
20		60	55	50		105	100	90		120	120	120
22,5		55	50	45		55	85	80		120	120	120
25		45	45	40		85	80	70		120	120	120
Acero de $f_y = 2.800$ kgf/cm ² (60.000 psi)												
15	65				85	120	120	120	100	120	120	120
17,5						120	120	120		120	120	120
20						120	120	120		120	120	120
22,5						120	120	120		120	120	120
25						120	115	110		120	120	120

Especificaciones de las longitudes, separaciones centro a centro para las barras de anclaje según el espesor del pavimento, el diámetro, ancho del carril, y resistencia a la fluencia del acero

Nota: Cuando se empleen barras de acero liso, las longitudes dadas en la tabla se multiplican por 1.5
Fuente: Instituto Colombiano de Productores de Cemento ICPC. Pavimento de concreto, manual de diseño, piloto limitada, Medellín, 1996

Sellante

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, con propiedades adherentes con el concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas, sin agrietarse o desprenderse. Se deberán emplear para este fin, productos de poliuretano, silicona o similares, los cuales deberán ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente, y formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. El sellante a utilizar en las juntas del pavimento debe ser aprobado por la interventoría antes de su colocación.

Tirilla de respaldo

Antes de vaciar el material sellante se coloca la tirilla de respaldo la cual, deberá quedar comprimida al menos un 25% y debe ser presionada dentro de la junta con una herramienta adecuada. La tirilla o cordón de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta e igualmente, ser antiadherente al material del sello. La tirilla de respaldo a utilizar en las juntas del pavimento debe ser aprobado por la interventoría antes de su colocación.

Cepillo metálico para acabado superficial (macrotexturizado)

Para darle un acabado final al pavimento y prevenir el fenómeno del hidropilaje se utilizará un cepillo texturizador con separación de dientes de 1.9cm, haciéndolo penetrar hasta una profundidad no mayor a 0.3 cm. Este proceso se realiza en el momento en que el concreto pasa de brillante a mate.

El rayado no debe traslaparse pues esto genera planos o superficies débiles. El rayado debe ser en lo posible paralelo al corte de las juntas. Las dimensiones del cepillo reglamentario se muestran en la FIGURA 3.6.3.2.

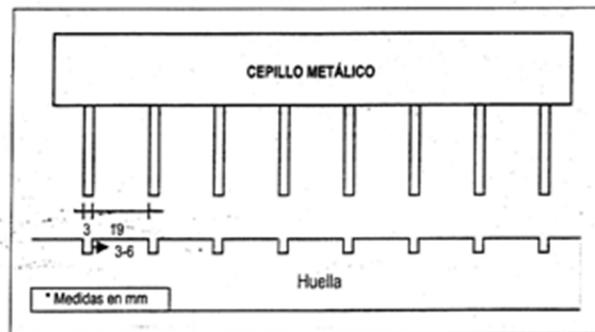


FIGURA 3.6.3.2. Dimensiones del cepillo metálico para el macro texturizado de las losas y reparaciones en pavimento rígido

Procedimiento Constructivo:

El soporte de la estructura de pavimento será una base en suelo-cemento que cumpla con las especificaciones descritas en el numeral 3.5.4.1, a menos que la interventoría especifique otro tipo de estructura de soporte o una adecuación especial para mejorar la calidad de la subrasante.

Después de que se haya comprobado que la base del pavimento cumple con las especificaciones propuestas por la interventoría, el Contratista deberá preparar la zona de pavimentación con los rieles para las juntas de construcción (junta longitudinal) y la parrilla para la correcta colocación de

las dovelas, estos dos serán anclados a la base para que puedan soportar las presiones generadas por el concreto. Por otro lado, el Contratista deberá colocar el acero que requiera para las juntas transversales (dovelas), disponer del acero para las juntas longitudinales (barras corrugadas) y demás elementos que requiera para la ejecución del trabajo de pavimentación. Si el Contratista no posee los recursos necesarios en el sitio para la adecuada ejecución de los trabajos, no se podrá autorizar el vaciado del concreto.

La ubicación de las juntas debe estar referenciada en todo momento, aun cuando ya se haya vaciado el concreto, para que el perfilador pueda trazarlas y conformarlas respetando el alineamiento dado en el diseño.

Una vez se tengan todos los elementos en su sitio, se procederá a vaciar el concreto. Los trabajadores extenderán el concreto fresco con pala y regla vibratoria hasta alcanzar el espesor de pavimento especificado. También será posible usar una regla metálica y, posteriormente, un vibrador neumático.

Posterior a la nivelación y vibrado del concreto, cuando el concreto aun esté fresco, se usará el flotador para darle un buen acabado. Luego, cuando el concreto esté lo suficientemente plástico, pero lo suficientemente seco para evitar el flujo del concreto hacia el surco (cuando el concreto pase de un color brillante a mate), se utilizará el cepillo metálico para darle el macrotexturizado.

Por último, se debe realizar la perfilación para la conformación de las juntas transversales y longitudinales. Estas podrán ser conformadas ya sea por una cortadora autopropulsada guiadas por un operario o por cortadoras de entrada temprana.

Se pueden realizar 2 tipos de juntas: Una en donde se realicen dos cortes, el primero que sea a una profundidad entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa con 3mm de ancho y otro corte que ensanche el primero hasta 6mm a una profundidad de entre 25-30mm (ver FIGURA 3.6.3.3a). El otro tipo de corte de junta se hace efectuando un solo corte a una profundidad entre 1/4 y 1/3 del espesor de la losa con 6mm de ancho (FIGURA 3.6.3.3b). El corte de las juntas deberá realizarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propias para su ejecución (cuando el concreto sea capaz de soportar el peso del equipo), y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados. Dependiendo de factores climáticos y de los materiales utilizados en su fabricación, el concreto estará listo para el aserrado entre 5 y 7 horas posteriores a su colocación. Con el fin de evitar agrietamientos inesperados, el Contratista deberá efectuar todos los cortes antes de 12 horas de haber colocado el concreto. En el caso de que se le haya usado aditivos para acelerar el fraguado del concreto, el tiempo máximo para el corte de las juntas estará definido por la interventoría.

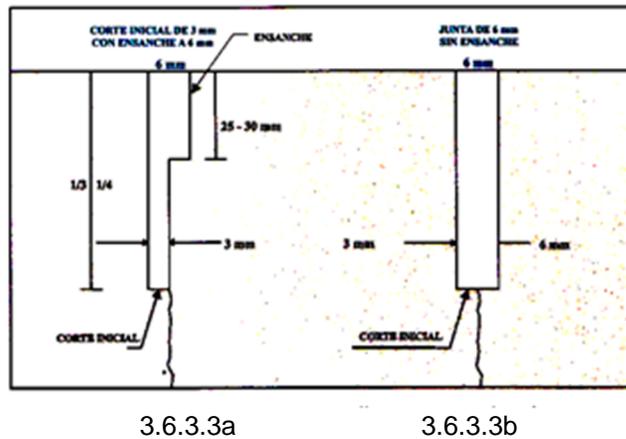


Figura 3.6.3.3.

Dimensiones de los dos posibles cortes de las juntas en pavimento rígido según el espesor de la losa

Una vez conformada la junta, y se confirme que esté limpia de elementos y sustancias extrañas y seca, se coloca la tirilla de respaldo, la cual debe quedar comprimida en la junta al menos un 25% y debe ser presionada dentro de la junta con una herramienta adecuada para tal efecto. El operario debe hacer un nudo en el sitio donde empieza a instalar el cordón y en el extremo donde termina, extendiendo el cordón sin tensionado para evitar que cuando se aplique el sellante, el cordón se retraiga y dañe el material de sello. El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, con propiedades adherentes al concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas, sin agrietarse o desprenderse. Se deberán emplear para este fin productos de poliuretano, silicona o similares, los cuales deberán ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente, y formar un sello efectivo contra la filtración del agua o incrustación de materiales incomprensibles. Por último, la superficie del sello debe quedar a una profundidad de 3 a 5 milímetros por debajo de la rasante del pavimento. La colocación de la tirilla de respaldo y del material sellante se puede apreciar en la FIGURA 3.6.3.4.

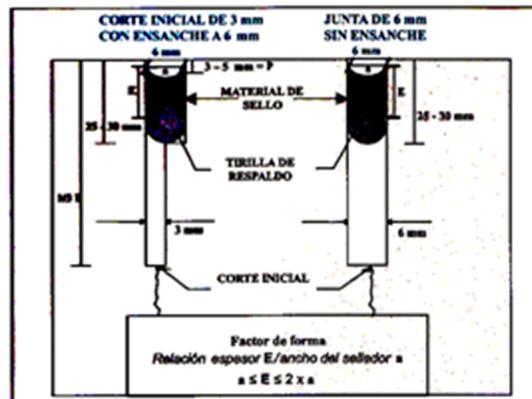


FIGURA 3.6.3.4.

Colocación de la tirilla de respaldo y el sellante acorde al tipo de corte realizado en la junta del pavimento rígido

Aplicación del curado y retiro de escombros: Después de realizado el rayado o acabado final, para evitar la desecación de la superficie del concreto por los agentes atmosféricos (Viento, sol, etc.), se procede a aplicar un producto de curado que forma una película que evita la evaporación superficial del agua contenida en el concreto. Inmediatamente que la superficie del concreto pierda el brillo, originado por la exudación del agua, se deberá aplicar el curador, con un aspersor, en una capa uniforme sobre la superficie a tratar. Se debe revisar antes de terminar la fundida que no exista presencia de fisuras en el pavimento, en el caso en que existan deberán ser tratadas con barridas de cemento seco sobre la superficie.

El retiro de escombros se debe realizar después de esta etapa, de esta manera sólo debe quedar la señalización como barrera física que impida el tránsito de los vehículos y peatones, antes de la puesta en servicio del pavimento, que por lo general es de 7 días en vías de tráfico normal y 3 días en vías de alto tráfico.

Dotación Exigida.

A continuación se relaciona la dotación exigida para la ejecución de la actividad:

Equipo Utilizado	Dotación Exigida
Herramientas	Gafas de seguridad (NTC 1771 y 1825). Casco de seguridad tipo I clase A (NTC 1523).

Guantes tipo ingeniero (NTC 2190). Botas pantaneras (NTC 1741).

Medida y Pago

La medida y pago del pavimento en concreto rígido se hará por metro cuadrado colocado, dependiendo del espesor de la losa, extendido y conformado hasta las cotas y dimensiones mostradas en los planos y autorizadas por la Interventoría teniendo en cuenta la resistencia especificada de acuerdo con lo consignado en el formulario de precios.

No habrá pago adicional por pavimentos que se lleven a cabo más allá de las establecidas en los planos o aprobadas por la Interventoría.

El precio incluye:

- Materiales: el concreto de central de mezclas, tirilla de respaldo para las juntas, sellante para la minimizar la infiltración para las juntas, curador, barras de transferencia de carga, varillas de anclaje.
- Equipos: Vibrador, herramientas para la extensión, conformación y acabado del pavimento, señalización, formaletería, herramientas para colocación del sello, recolección de escombros, regla de madera o metálica, flotador, cepillo metálico reglamentario, maquina manual de aspersión o fumigadora, perfiladora.
- Mano de Obra: personal para el proceso de fundida, acabado, curado, conformación de junta, sello y recolección de escombros, señalización y seguridad en obra.
- Transporte: Camión para desplazamiento de la cuadrilla de pavimentos y recolección de escombros y disposición final en sitios autorizados por la Interventoría.

3.6.3.2. CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA REPARCHEO

La presente especificación contiene todos los lineamientos técnicos que deben tenerse en cuenta en la reconstrucción de pavimentos en concreto en los puntos en los cuales la Empresa ha llevado a cabo labores de reparación de fugas, reposición de redes y obras civiles que tengan que ver con la rotura de las vías de la ciudad de Barranquilla y los municipios del departamento del Atlántico en donde la Triple A de B'Q S.A. E.S.P. preste un servicio, tales como: Soledad, Puerto Colombia, Galapa, Sabanagrande, Santo Tomas, Polo Nuevo, Baranoa, Usiacuri, Sabanalarga, Juan de Acosta, Tubará, Piojó y Santa Verónica.

La especificación está enfocada a describir los procedimientos y definir los recursos para llevar a cabo las labores de reparcho de pavimentos teniendo en cuenta la normatividad técnica vigente para este tipo de trabajos y los convenios vigente con los organismos de control de los municipio de Barranquilla y Soledad, IDUC y EDUMAS, respectivamente; en donde los pavimentos intervenidos, su reconstrucción debe ser en concretos diseñados a la flexión (módulo de rotura – MR).

Recursos

Para las labores de reconstrucción de pavimentos de reparcho se debe contar con los siguientes recursos de mano de obra, equipos, materiales y transporte.

Mano de Obra:

Cuadrilla de Pavimentos: 1 oficial, 1 perfilador y 6 ayudantes.

Equipos:

Los equipos exigidos para las reparaciones de pavimentos son los siguientes:

1. 1 Camión para el transporte de los materiales y la mano de obra.

2. Perfilación: Perfiladora auto propulsada, con disco mínimo de 400 mm (16") de diámetro con dientes diamantados (ver especificaciones numeral 3.2.1 de demolición).
3. Demolición: Martillo manual (mona), compresor manual o retromartillo.
4. Colocación del Suelo cemento: Palas y equipo de compactación mecánica.
5. Colocación y Terminado del Concreto:
 - Palas
 - Vibrador
 - Llana de madera
 - Llana Metálica
 - Perfil para conformación de junta (Avión)
 - Rastrillo o Cepillo Metálico
 - Maquina manual de aspersión o fumigadora.

Tipología de vías para el reparcho de pavimentos

Para el análisis de las especificaciones de pavimentos para reparcho se tendrán en cuenta dos tipos de vías:

- Vías Arterias o de alto tráfico.
- Vías secundarias de medio a bajo tráfico.

Teniendo en cuenta esta clasificación se especificara el tipo de concreto a utilizar en cada caso así:

- A. **Para vías de alto tráfico:** Se deberán utilizar concretos con especificaciones similares a los concretos con que fueron construidas y con aditivos acelerantes a 3 días. al cual se le debe aplicar el endurecedor de superficie como protección adicional contra el desgaste.

En las intersecciones más transitadas y a juicio de la Interventoría, deberán utilizarse concretos de fraguado rápido (Fast Track) a 12 ó 24 horas según el requerimiento de puesta en servicio del pavimento. Adicionalmente, se le debe aplicar el endurecedor de superficie como protección contra el desgaste.

La geometría de las reparaciones en vías de alto tráfico vendría dada por el ancho de la rotura más 0,20 m a cada lado (sobrecancho de la rotura) para un ancho total mínimo de un (1,0) m y se llevará de junta a junta.

- B. **Para vías de Medio a Bajo tráfico:** Se deberán utilizar concretos con resistencia similar a los concretos existentes.

En este tipo de vías, con tráfico bajo o moderado, se deben adoptar las disposiciones especificadas por el documento del ICPC para Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto, en el cual se describe que el tamaño de la reparación estará determinado por el trabajo que se requiera hacer debajo del pavimento y en estos casos no se aplica el requisito de que el ancho de la reparación debe ser igual al ancho del carril ; con lo anterior queda definido que se pueden efectuar reparchos islas, siempre y cuando se cumpla con la separación mayor de 50 cm a las juntas del pavimento existente.

Descripción del proceso

A continuación se presentan las fases de ejecución de los puntos de reparcho de acuerdo al Flujograma presentado en la Figura 3.6.3.3. Flujograma del Proceso de Reparcho.

TAREA: Fundida de 2,5 m3 de Concreto, equivalente a 17 m2
C.P.: Cuadrilla de Pavimentos: 1 Oficial y 5 ayudantes

FASE	CRONO DIARIO	ACTIVIDAD	RECURSOS	RENDIMIENTO min/m2	CANTIDAD m2	TIEMPO Horas
FASE I	1er Dia	SEÑALIZACIÓN	Camion C.P.	1		
		PERFILACION	Camion C.P. Monas y Barra	10		
		DEMOLICIÓN Y RETRO	Camion C.P. Palas y Barra	5		
		EXCAVACION		16	17	4,5
FASE II	1er Dia	SUELOCEMENTO	Camion C.P. Palas Saltarin	5	17	1,42
FASE III	2do Dia	COLOCACION DEL CONCRETO Y VIBRADO	Camion C.P. Palas Vibrador	1		
		EXTENDIDO Y ALLANADO	Camion C.P. Palas Llana de madera	2		
		RECONFORMACION DE JUNTA Y REVISION DE ESTRUCTURA	Camion C.P. Llana de madera	5		
		APLICACION DEL ENDURECEDOR	Camion C.P. Blana metálica perfil Metálico o Avion Cepillo	2		
		ACABADO Y CONFORMACION DE LA JUNTA	Camion C.P. Aspesor Agrícola	1		
		CURADO				
		RETIRO DE ESCOMBROS	Camion C.P. Palas	7	17	2,88
			18	17	3,12	
FASE IV	3er Dia	APLICACION DE SELLO	Camion C.P.	7	17	2,88
		LIMPIEZA Y RETIRO SEÑALIZACION				

FIGURA 3.6.3.3 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE REPARCHEO

FASE I - PREPARACIÓN DEL REPARCHEO

A. Señalización: El Contratista al llegar al sitio deberá mantener y mejorar la señalización encontrada. Para esta actividad se propone la utilización de 2 conjuntos de señalización, según la geometría del reparcho las cuales son explicadas a continuación:

- Caneca reflectiva pequeña para reparcho de pavimentos: La descripción técnica de caneca reflectiva está consignada en el numeral 3.1.1.10 correspondiente a señalización de las presentes especificaciones. Este tipo de señalización deberá ser utilizada para reparaciones de pavimentos con anchos hasta de 2,5 m y será dispuesta de acuerdo a los esquemas 20 y 21; se deberá cerrar el área de trabajo por un lado cuando la Interventoría

lo considere conveniente. La caneca deberá rellenarse con los escombros provenientes de la misma reparación, dejando la zona aledaña al pavimento reparado, totalmente libre de escombros.

- Valla móvil tipo 7 - Barrera metálica grande: Las Barreras metálicas deberán ser dispuestas de acuerdo a los Esquemas 9 y 22; se deberá cerrar el área de trabajo por un lado cuando la Interventoría lo considere conveniente. Del mismo modo las Barreras tubulares - Tipo Policía podrán utilizarse con la misma configuración y para el mismo objetivo que la anterior. Este tipo de señalización deberá ser utilizado para reparaciones de pavimentos con anchos mayores a 2,5 m.

- B. Perfilación: La ejecución de las perfilaciones en pavimentos y andenes deben hacerse en cortes rectos y verticales. Las especificaciones técnicas de esta actividad están consignadas en el numeral 3.2 - Demoliciones.

En el caso de presentarse reparcheos en vías de alto tráfico se deberá perfilar de junta a junta.

- C. Demoliciones y preparación de la sub-rasante: las actividades de demolición se realizan manualmente, utilizando como herramienta un martillo manual (mona), o en otro caso el Retromartillo con equipo mecánico tipo minicargador o compresor. La demolición del pavimento existente se llevará a cabo hasta la profundidad que alcance dicho pavimento, en los lugares delimitados por la perfilación previa. Al cortar la losa en forma parcial y demoler el pavimento, las paredes de las juntas deben quedar ásperas e irregulares proporcionando el máximo trabazón del agregado para la transferencia de carga, es muy importante que el astillado por debajo del corte de la Perfiladora se extienda en forma vertical y nunca socave la pared existente de la junta.

FASE II - PREPARACIÓN DE LA BASE

El material a utilizar en la conformación de la subbase deberá ser suelo cemento proveniente de central de mezclas o procedente de elaboración del sitio, siempre y cuando cumpla con los requisitos del ítem 3.5.4.1 y autorizado por la interventoría, y con resistencia a la compresión mínima a los 7 días de 3,5 Mpa (35 kgf/cm²), y estará constituido por una mezcla de base granular y cemento en las relaciones que indiquen el diseño correspondiente. El grado de humedad de la mezcla debe ser el mínimo que permita la extensión y compactación requerida que siempre será igual ó mayor del 95% del Proctor Modificado, y compactado en capas máximo de 0,15 m de espesor con equipo de compactación adecuado. Por cada 75 m² de suelo cemento conformado, se deberá tomar mínimo un ensayo de densidad.

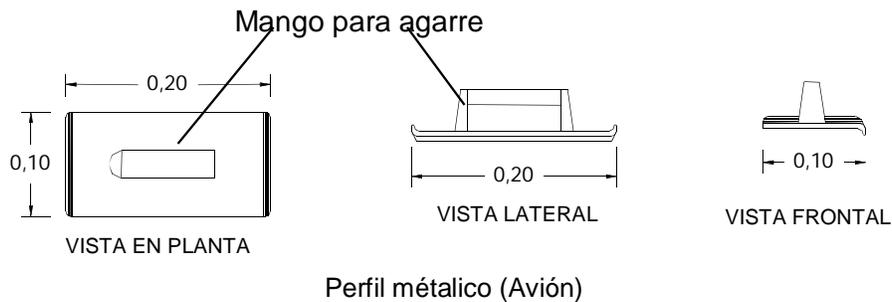
Cuando los resultados de las densidades no sean satisfactorios, se ordenará el retiro del material y la disposición de nuevo suelo cemento.

FASE III. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

- A. Colocación del concreto: Antes de desarrollar ésta actividad, el Contratista debe tener en cuenta las juntas de dilatación existente y su modulación geométrica; en especial si el punto a reconstruir tiene una tapa de operación o inspección, para acueducto o alcantarillado, se debe hacer según el ítem 3.7.3.4. El concreto proveniente de central de mezclas, aprobada por la Interventoría, será dispuesto de tal manera que se necesite el menor tiempo de transporte, entre los puntos a fundir, éste será descargado desde el camión mezclador hasta el punto y distribuido uniformemente en el área del reparcheo. No se aceptarán fundidas parciales de concretos en las zonas de reparcheo.
- B. Vibrado del concreto: El concreto deberá ser vibrado mecánicamente de tal manera que elimine cualquier porosidad, produciendo la densificación deseada. Debe tenerse especial cuidado de no provocar segregación por el vibrado excesivo, además cuando el vibrador sea introducido

en el concreto, este no debe entrar en contacto con la junta, los dispositivos transmisores de carga, las formaletas o la subrasante.

- C. Extendido y Allanado: El concreto deberá ser extendido y allanado de tal forma que produzca una superficie uniforme, conservando el nivel de pavimento adyacente. Deberá realizarse un allanado preliminar antes de la aplicación del endurecedor de piso, y uno posterior a cada aplicación de este material, para asegurar el acabado especificado para la superficie de rodadura.
- D. Aplicación del endurecedor de piso: Después del primer allanado se deberá aplicar el endurecedor de piso, este se aplica por espolvoreo directo sobre la superficie del concreto antes de su fraguado, incrustando el material con llana de madera y dándole el acabado final con una llana metálica; se debe hacer en dos fase inmediatamente después que el agua de exudación ha desaparecido del concreto. La dosificación del endurecedor de piso debe ser acorde a las especificaciones del fabricante.
- E. Conformación de la junta: Todas las juntas serán construidas siguiendo una línea recta precisa con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento.



Esta junta se inducirá mediante la utilización de un perfil metálico (avión), cuyas dimensiones son las siguientes:

En los puntos que sea necesario, deberá hacerse un repaso en la inducción de la junta, teniendo en cuenta que es posible que puede cerrarse debido a que el concreto fresco no autosoporta sus paredes.

- F. Acabado: El acabado del pavimento deberá hacerse preferiblemente con cepillo metálico con separación entre dientes de 19 mm, ancho de dientes de 3 mm y profundidad de penetración entre 3 y 6 mm. El cepillado deberá hacerse en sentido transversal al flujo vehicular, y debe evitarse el traslapeo entre cepilladas. El cepillado deberá efectuarse cuando el concreto esté lo suficientemente plástico pero lo suficientemente seco para evitar el flujo del concreto hacia el surco.
- G. Aplicación del curado y retiro de escombros: Después de realizado el rayado o acabado final, para evitar la desecación de la superficie del concreto por los agentes atmosféricos (Viento, sol, etc.), se procede a aplicar un producto de curado que forma una película que evita la evaporación superficial del agua contenida en el concreto. Inmediatamente que la superficie del concreto pierda el brillo, originado por la exudación del agua, se deberá aplicar el curador, con un aspersor, en una capa uniforme sobre la superficie a tratar. Se debe revisar antes de terminar la fundida que no exista presencia de fisuras en el pavimento, en el caso en que existan deberán ser tratadas con barridas de cemento seco sobre la superficie. El retiro de escombros se debe realizar después de esta etapa, de esta manera sólo debe quedar la señalización como barrera física que impida el tránsito de los vehículos y peatones, antes de la puesta en servicio del

pavimento, que por lo general es de 7 días en vías de tráfico normal y 3 días en vías de alto tráfico.

FASE IV. APLICACIÓN DEL SELLANTE

El último paso en la reparación de pavimento consiste en la aplicación del sello a la junta. El propósito de los selladores de juntas es minimizar la infiltración del agua superficial e introducción de materiales dentro de la junta.

El sellado de la junta se debe efectuar con un sellante de silicona después de reparación, la Interventoría autorizará el tipo de sellante a utilizar en cada caso, este tipo de junta se ejecutara cuando se construyan tramos nuevos de pavimentos.

La junta, deberá limpiarse con aire a presión (compresor-expulsor) antes de efectuar el vertimiento del sellante, verificando la ausencia total de cualquier elemento rígido dentro del sistema que pueda impedir la dilatación o contracción del pavimento con los cambios de temperatura.

En los casos que se efectúen intervenciones o reparaciones en las vías en las cuales existan sellos en frío, se aplicará el sellamiento de juntas tal como establecen los procedimientos para este tipo de juntas.

El Contratista deberá tomar registro fotográfico referenciado al entorno al punto a reconstruir, en donde se observe la señalización utilizada durante y después del proceso constructivo; adicionalmente el Contratista enviara fotos en la cual se registre la aplicación del sello de junta de dilatación y el retiro del material sobrante y la señalización utilizada. Las fotos de los puntos de pavimentos debe ser marcadas con la solicitud de trabajo de la orden de reconstrucción del pavimento o con el registro de la dirección. Y enviada a la interventoría.

Dotación Exigida

A continuación se relaciona la dotación exigida para la ejecución de la actividad:

Equipo utilizado	Dotación exigida
Herramientas	Gafas de seguridad (Norma NTC 1771 y 1825), Casco de seguridad tipo I clase A (Norma NTC 1523), guantes tipo ingeniero (Norma NTC 2190), botas de policloruro de vinilo (PVC) para uso industrial (Norma NTC 2385)

Medida y Pago

La medida y pago del pavimento de reparcho se hará por metro cuadrado colocado, dependiendo del espesor de la losa, extendido y conformado hasta las cotas y dimensiones mostradas en los planos y autorizadas por la Interventoría teniendo en cuenta la resistencia especificada de acuerdo con lo consignado en el formulario de precios.

No habrá pago adicional por pavimentos que se lleven a cabo más allá de las establecidas en los planos o aprobadas por la Interventoría.

El precio incluye:

- Materiales: el concreto de central de mezclas, asfalto de penetración, curador, barras de transferencia de carga, varillas de anclaje.
- Equipos : Vibrador, herramientas para la extensión, conformación y acabado del pavimento, señalización, formaletería, herramientas para colocación del sello y recolección de escombros
- Mano de Obra: personal para el proceso de fundida, acabado, curado, conformación de junta, sello y recolección de escombros, señalización y seguridad en obra.
- Transporte: Camión para desplazamiento de la cuadrilla de pavimentos y recolección de escombros y disposición final en sitios autorizados por la Interventoría.

El ítem del formulario correspondiente es:

Ítems	Descripción	Unidad
3.6.3	RECONSTRUCCION O CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN CONCRETO RIGIDO	
3.6.3.1	RECONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN CONCRETO RIGIDO	
3.6.3.1.2	PAVIMENTOS A LA FLEXION	
3.6.3.1.2.7	Pavimento de concreto Mr = 3,9 Mpa (550psi) e = 0,20 m	m2
3.6.3.2	CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN CONCRETO PARA REPARCHEO	
3.6.3.2.2	PAVIMENTOS A LA FLEXION	
3.6.3.2.2.3	Pavimento de concreto Mr = 3,9 Mpa (500psi) e = 0,25 m	m2

3.6.5. CONSTRUCCIÓN DE ANDENES, BORDILLOS Y CUNETAS

3.6.5.1. Construcción de Andenes

Se define como construcción de andenes la colocación de elementos prefabricados o elaborados en sitio, sobre una plantilla adecuada constituyendo una faja continua por donde circulan los peatones.

La pendiente del andén hacia la calzada deberá estar entre el 1,5% y el 3%, con tolerancia de + 0,3%.

Para las reconstrucciones de los andenes por las intervenciones de la empresa, debe tener una figura geométrica definida, la cual debe hacerse por medios mecánicos como una pulidora manual o cortadora de pavimento, las cuales deben tener su fuente de energización para ser operadas; estas actividades hacen parte integral del ítem de pago, no se paga por separado la perfilada del andén ni la planta eléctrica o fuente de energización.

El Contratista deberá tener especial atención y cuidado en la nivelación y compactación del terreno, 90% del proctor modificado para material del sitio y 95% del proctor modificado para material seleccionado de cantera, donde se apoyarán y fundirán los andenes, ya que cualquier hundimiento posterior en los mismos serán asumidos por su cuenta y riesgo, así mismo las pendientes y niveles de los andenes ya construidos.

Andenes de Concreto

Se construirán sobre una base de 0,20 m. de espesor, conformada en material seleccionado o agregado grueso. En el caso de utilizar material seleccionado, se compactará con equipo mecánico, hasta una densidad del 95% del Proctor modificado. Si la base es de agregado grueso, éste será limpio, y de tamaño máximo de 0,10 m.

Sólo se permitirá el uso de concreto proveniente de central de mezcla, para la construcción de andenes en concreto con resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 21,0 Mpa (3000 psi) y de 17,5 Mpa (2500 psi).

El espesor será de acuerdo al indicado en el pliego de especificaciones o en su defecto el que se encuentre en el caso de ser una reconstrucción, siendo éstos de 0,05 m, 0,07m ó 0,10 m.

Para marcar el perfecto alineamiento de los andenes se emplearán guarderas en madera o rieles para pavimentos, de acuerdo con los planos y las especificaciones requeridas.

Deberán construirse juntas longitudinales cada 2,5 metros y transversales cada 2,0 metros, como máximo. Su espesor no será mayor de 10 mm ni menor de 5 mm, éstas se rellenarán con material sellante. Podrá usarse asfalto sólido de penetración 60/70 aplicado en caliente. La Interventoría verificará la limpieza previa de las ranuras, evitando que quede material extraño dentro de ellas.

El curado se realizará mediante la cobertura total del andén con agua, desde las dos horas posteriores al vaciado hasta doce horas después, o en su defecto, aplicando sobre la superficie un impermeabilizante químico (curador), que evite la evaporación del agua. El acabado se hará por medio de allanadora de madera hasta que presente una superficie uniforme. Cuando se trate de reconstrucción, el acabado será similar al andén adyacente existente.

Medida y pago

La unidad de andenes de concreto será el área en metro cuadrado (m²) de andén construido por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones y recibido a satisfacción por la Interventoría.

La obra a ejecutar incluirá la limpieza del sitio, cargue y disposición a botaderos autorizados de los escombros resultantes de la actividad. El suministro de la mano de obra, planta de generación eléctrica, equipo para corte pulidora cortadora con disco, materiales, y todos los demás trabajos relacionados, que no tendrán medida ni pago por separado, para la construcción de los andenes de concreto.

Esta descripción aplica para los ítems.

Ítems	Descripción	Unidad
3.6.5.1.3	Construcción de andén de concreto $f'c = 21,0$ Mpa (3000 psi) $e = 0,10$ m. Tamaño máximo del agregado: 25 mm (1") de Central de Mezclas	m ²
3.6.5.1.4	Construcción de andén de concreto $f'c = 21$ Mpa (3000 psi) $e = 0,07$ m. Tamaño máximo del agregado: 25 mm (1") de Central de Mezclas	m ²
3.6.5.1.7	Construcción de andén de concreto $f'c = 17,5$ Mpa (2500 psi) $e = 0,07$ m. Tamaño máximo del agregado 25 mm (1") de Central de Mezclas	m ²

Andenes de adoquín

Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, la instalación, compactación debe ser en sentido longitudinal en ambos sentidos y confinamiento de adoquines de acuerdo con los materiales, alineamientos y secciones indicadas en los planos o por La Interventoría.

La capa de arena de soporte de los adoquines tendrá un espesor uniforme de 0,04 m; se colocará seca, de origen aluvial sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables. No se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o por La Interventoría.

Si la arena ya colocada sufre algún tipo de compactación antes de colocar los adoquines, se someterá a la acción de un rastrillo para devolver su carácter suelto y se enrasará de nuevo.

La capa de arena deberá extenderse coordinadamente con la colocación de los adoquines de manera que ella no quede expuesta al término de la jornada de trabajo. Los adoquines se colocaran directamente sobre la capa de arena nivelada, a tope unos con otros, de manera que generen juntas que no excedan de los 3mm. Se colocaran tantos adoquines enteros como sea posible dentro de la zona de trabajo, en las áreas que hayan quedado libres contra las estructuras de confinamiento, se harán ajustes, partiendo adoquines en piezas con la forma necesaria; los ajustes cuya área sea

inferior a la cuarta parte del tamaño del adoquín se rellenarán después de la compactación final empleando un mortero 1:4.

La compactación inicial de la capa de adoquines se hará mediante la pasada de una vibrocompactadora de placa, dos veces, una longitudinal y otra transversal. Todos los adoquines que resulten partidos durante esta labor deberán ser reemplazados por cuenta de El Contratista.

Inmediatamente después de la compactación inicial se aplicará la arena de sello sobre la superficie; esta arena deberá ser fina; es indispensable que antes de aplicarla se pase por una zaranda de 2,5 mm de ancho (anqueo cuadrado 8x8), el zarandeo se hará sobre suelo duro y limpio para evitar contaminaciones.

Se aplicará la arena de sello en una cantidad equivalente a 3 mm de espesor y se barrerá repetidamente en distintas direcciones con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras. Al momento de la aplicación, la arena deberá estar lo suficientemente seca para que pueda penetrar fácilmente por las juntas. Simultáneamente se aplicará la compactación final, durante la cual cada punto recibirá por lo menos cuatro pasadas del equipo desde distintas direcciones.

Si el Interventor lo considera conveniente, la compactación se completará con el paso de un rodillo neumático o uno liso de rodillos pequeños.

Los andenes de adoquín deberán tener una estructura de confinamiento (bordillo) que impida su desplazamiento lateral. Estas estructuras deberán rodear el andén y deberán penetrar por lo menos 0,15 m en la capa base que se encuentre bajo la capa de arena y su nivel superior cubrirá la mitad del espesor del adoquín después de compactado. El espesor debe ser de 0,15 m y deberán construirse de concreto con acero de refuerzo.

Medida y Pago.

La medida de andenes de adoquines, será el área en metros cuadrados (m²) de andén construido por el Contratista de acuerdo con estas especificaciones y recibido a satisfacción por Interventoría.

La obra a ejecutar incluirá plantilla, limpieza del sitio, cargue y disposición de escombros resultantes de esta actividad a lugares autorizados por la Interventoría, el suministro de la mano de obra, planta de generación eléctrica, equipo, materiales y todos los demás trabajos relacionados, que no tendrán medida ni pago por separado, para la construcción de este tipo de andenes. Las estructuras de confinamiento (bordillos) se medirán y pagarán de acuerdo con lo estipulado para estos elementos, en estas especificaciones.

Esta descripción aplica para los siguientes ítems:

Ítemes	Descripción	Unidad
3.6.5.1.18	Construcción de andén vehicular en adoquín de arcilla	m ²
3.6.5.1.19	Construcción de andén peatonal en adoquín de concreto	m ²

3.6.5.2. Construcción de Bordillos

Se define como construcción de bordillos la colocación de elementos elaborados in situ o prefabricados constituyendo una zona continua que delimita la superficie de una calzada vehicular de la zona de circulación peatonal o zonas verdes. Este elemento será un protector para evitar que el agua se infiltre hacia la subbase del pavimento y arrastre los materiales finos, evitando además que las llantas de los vehículos traspasen a zonas peatonales y zonas verdes.

Construcción de Bordillos en Concreto

Sólo se permitirá la construcción de bordillos en concreto, provenientes de central de mezclas, con resistencia mínima a la compresión de 21,0 Mpa (3000 psi), reforzados con varillas N° 3 lisa de $f_y=280$ Mpa (40 000 psi), colocadas en forma de U invertida cada 0,50 m, como mínimo, y unidas entre sí longitudinalmente por un refuerzo de igual calidad.

Para su construcción se emplearán rieles para pavimentos y en los casos de curvatura se empleará madera o un material que permita flexión y un excelente acabado a la vista.

Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, ésta deberá ser nivelada y compactada como mínimo al 95 % del proctor modificado; la superficie compactada deberá ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto.

Se deberá proveer juntas de expansión, las cuales deben coincidir con las juntas del pavimento existente. Las juntas no deben ser mayor a intervalos de 6,0 m; el espacio de las juntas se rellenará con material sellante aprobado por La Interventoría.

Esta descripción aplica para los ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.6.5.2.1	Construcción de bordillo de concreto de central de mezcla de $f'c = 21,0$ Mpa (3000 psi) sobre losa de pavimento	
3.6.5.2.1.2	De 0,15 m x 0,20 m	m

3.7. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS ACCESORIAS

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA

Se denominan unidades de mampostería los elementos que conforman un muro, los cuales pueden ser constituidos por diferentes materiales como arcilla o mortero.

- Unidades de arcilla cocida macizas (ladrillos)
- Unidades con perforaciones, de arcilla cocida (bloques)
- Unidades macizas de concreto (ladrillos)
- Unidades con perforaciones, de concreto (bloques)

Las unidades de mampostería podemos definir las de la siguiente forma, ya sean de arcilla cocida o de concreto.

- a. Unidades de mampostería de perforación vertical, (bloques) (PV) son aquellas unidades cuyas perforaciones son perpendiculares a la cara donde se asienta; el área neta de las celdas o perforaciones medida en cualquier sección perpendicular a sus ejes no puede ser superior al 65% del área bruta.
- b. Unidad de mampostería de perforación horizontal (bloques) (PH) son aquellas donde las perforaciones son paralelas a la cara o superficie en la que se asienta en el muro.
- c. Unidades macizas (ladrillos) (M) unidades con pequeñas perforaciones que no ocupan más del 25% de su volumen o también que no tiene perforación.

Las unidades a utilizarse deben cumplir con las resistencias a compresión y absorción contemplada en la norma NTC 4205

3.7.1. OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN LADRILLO

Se definen como mamposterías en ladrillo aquellas obras constituidas con ladrillo como material de base unidos con mortero como material cementante.

Los materiales cumplirán las especificaciones establecidas en el presente pliego. Se realizarán de acuerdo a los detalles establecidos en los planos del proyecto de construcción.

Los ladrillos, antes de su empleo, se sumergirán completamente en agua. Se colocarán realizándoles presión vertical y horizontal, es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de la junta deseado. Salvo indicaciones diferentes por parte de la Interventoría, el espesor debe quedar reducido a 0,01 m.

No se ejecutarán trabajos de mampostería de ladrillo, cuando las condiciones climáticas no sean las adecuadas; en caso de lluvia no se permitirán trabajos en sitios descubiertos o cuando la temperatura ambiente sea menor de 10 grados centígrados.

Para garantizar el fraguado ideal del mortero en temperatura mayor de 30 grados centígrados, la mampostería se rociará frecuentemente con agua, para evitar la deshidratación rápida del mortero.

3.7.1.3. Pañetes

Se define como pañete el recubrimiento en mortero aplicado sobre una superficie de concreto o mampostería ya sea en levante o bajo placa.

La mezcla de mortero se preparará con cemento, arena libre de arcillas e impurezas o material orgánico y agua, en todo caso que cumpla con la norma NTC 2240. La proporción de la mezcla podría ser (1:3, 1:4, 1:5) según el requerimiento del diseño.

La superficie a pañetar debe estar limpia de todo residuo de mezcla o grasa y se humedecerá antes de aplicar el mortero. La capa de mortero no deberá superar los 0,02 m de espesor, en ningún caso se permitirán espesores superiores al antes mencionado; el acabado se hará con llana de madera o metálica, deberá quedar debidamente adherido a la superficie sin que se detecten vacíos o desprendimientos, estará perfectamente reglado, aplomado y plano, libre de fisuras, o grietas.

Deberán hacerse dilataciones en todo cambio de material y en las juntas de muros y placas.

La medida se realizará una vez la Interventoría verifique el buen acabado de las superficies paletadas, el pago será en todo caso por metro cuadrado (m²), no habrá medida ni pago de muretes, antepechos, pestañas, dilataciones o filos.

En casos que sea necesario anexar a la mezcla un impermeabilizante será en la proporción indicada por el fabricante previa autorización de la Interventoría.

La dotación exigida es la siguiente:

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

El formulario de ítems para efectos de pago es:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.1.3.2	Pañete impermeabilizado de mortero 1 : 4	m ²

3.7.2. OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN BLOQUE

3.7.2.1. Mampostería reforzada en bloque vibrado de concreto relleno con mortero

Las especificaciones que deben tener las unidades de concreto para mampostería serán las determinadas por la NTC 4026 (Unidades (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural).

Para la construcción de muros en bloque de concreto el material a utilizar se escogerá según el ancho de muro requerido, el bloque será vibrado y deberá estar libre de fisuras; los bloques para mampostería estructural deben cumplir los requisitos de espesor mínimo de las paredes y los tabiques que aparecen en la Tabla 3.7.2.1 (ver figura 3.7.2.1)

Tabla No 3.7.2.1 Espesor de paredes y tabiques en bloques de concreto, según la NTC 4026

ESPESOR NOMINAL DE LAS UNIDADES (en), mm	ESPESOR DE PARED (ep), mm	ESPESOR DE TABIQUE (et), mm	ESPESOR DE TABIQUE EQUIVALENTE (Ete), mm/mm Ete = $\sum et_i$ en
	Mínimo	Mínimo	Mínimo
80	20	20	0,15
100	20	20	0,15
120	25	20	1,165
150	25	25	0,188
200	30	25	0,188
250	35 (32A)	30	0,225
300	40 (32A)	30	0,225

A este espesor de pared se aplica donde la carga de diseño admisible se reduce en proporción a la reducción de los espesores de pared a partir de los espesores básicos enumerados, excepto para las unidades totalmente rellenas de mortero de inyección, para las cuales la carga de diseño admisible no se debe reducir.

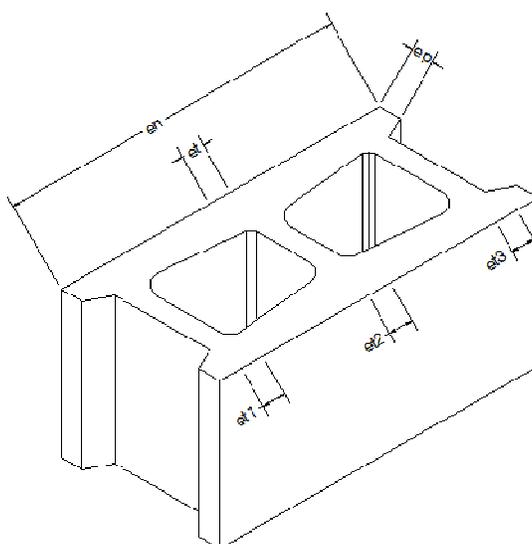


Figura 3.7.2.1 Bloque en concreto

Se utilizará mortero de pega en proporción 1:4, la junta no excederá el espesor de 0,015 m., será lisa o ranurada según el diseño o indicación de la Interventoría, en todo caso libre de residuos o protuberancias.

Los bloques de concreto para mampostería nunca se deberán mojar, ni antes, ni durante, ni después del proceso de pega. Se les proveerá protección contra la lluvia, contra la humedad proveniente del suelo y también se debe evitar que se contaminen con tierra u otros materiales que afecten luego su adecuada adherencia con el mortero de pega o se presenten problemas en los acabados.

La mampostería se colocará conservando los niveles en cada hilada y con la debida traba en cada una, deberá igualmente conservarse la verticalidad del muro por ambas caras quedando nivelado y a escuadra o de acuerdo al diseño; las perforaciones se llenarán con mortero y varilla de refuerzo según el diseño y requerimiento estructural, para esto es necesario conservar la continuidad de las perforaciones verticales.

El mortero de inyección a utilizar deberá cumplir con las exigencias de la NTC 4048 Lechadas para mampostería. La mezcla deberá tener las características de una emulsión, de manera que haya una perfecta penetración en todas las cavidades del muro, se debe garantizar la compactación de la mezcla proporcionando vibrado que elimine las burbujas de aire y ayude a fluir adecuadamente la mezcla. Se utilizará mortero de proporción 1:4 excepto cuando el diseño o la Interventoría especifiquen otra dosificación.

Medida y Pago

La medida de muros en bloque se realizará una vez la Interventoría haya verificado el plomo, los niveles y la escuadra de la mampostería, el pago será en cualquier caso por metro cuadrado (m²) e incluye el mortero de relleno y el acero de refuerzo, no se admitirán cobros de mampostería de antepechos, muretes o pestañas por metro lineal (m).

No se reconocerá medida ni pago por muros construidos sin autorización de la Interventoría, así como aquellos que presenten una mano de obra defectuosa.

Ítems de pago:

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.2.1.4	Mampostería en bloque vibrado de concreto relleno con mortero e = 0,15 m	m ²
3.7.2.1.6	Mampostería en bloque vibrado de concreto abuzardado relleno con mortero e = 0,15 m	m ²

3.7.2.3. Mampostería en bloque de arcilla con perforaciones horizontales

Las especificaciones que deben tener los bloques de arcilla cocida serán las determinadas por la NTC 4205 (Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos).

Para la construcción de muros en bloque de arcilla el material a utilizar se escogerá según el ancho de muro requerido, con huecos longitudinales conforme al requerimiento de diseño, el bloque deberá estar libre de fisuras y no presentar señales de sobrecocimiento, que propicien la fragilidad del material.

Los bloques deberán ser saturados con agua un día antes de su utilización para evitar que el mortero de pega pierda humedad.

Se utilizará mortero de pega en proporción 1:4, las juntas no excederán el espesor de 0,015 m, el borde de la pega deberá coincidir con la cara del bloque, quedando la superficie libre de protuberancias y /o residuos de mortero.

La mampostería deberá colocarse conservando los niveles en cada hilada y con la debida traba en cada una, igualmente conservará la verticalidad del muro por ambas caras quedando nivelado y a escuadra o de acuerdo al diseño.

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

Parte del cuerpo	Elemento de Protección	Norma Icontec
Ojos y cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo Ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

Medida y Pago

La medida de muros en bloque se realizará una vez la Interventoría haya verificado el plomo, los niveles y la escuadra de la mampostería, el pago será en cualquier caso por metro cuadrado (m²), no se admitirán cobros de mampostería de antepechos, muretes o pestañas.

No se reconocerá medida ni pago por muros construidos sin autorización de la Interventoría, así como aquellos que presenten una mano de obra defectuosa.

Ítems de pago:

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.2.3.1	Mampostería en bloque de arcilla con perforaciones horizontales e = 0,10 m	m ²

3.7.3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO

Las cimentaciones y estructuras de concreto reforzado se realizarán de acuerdo a los Planos de Proyecto y según las condiciones establecidas en el presente Pliego de Especificaciones técnicas.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Especificaciones, prevalece lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Especificaciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio de la Interventoría, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

Los tipos de concreto necesarios para las distintas obras, se elaborarán de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción, siguiendo las especificaciones de la NSR -10 para el caso de estructuras para edificaciones; para estructuras sanitarias según la norma ACI 350-01 (Code requirements for environmental structures) del American Concrete Institute.

Formaletas en Estructuras de Concreto

Se define como formaleta el elemento destinado al moldeo "in situ" de los Concretos. Puede ser recuperable o no, entendiéndose con esto último el que queda englobado dentro del concreto.

Las formaletas podrán ser de madera, metálicas o de otros materiales que cumplan con las condiciones de eficacia requeridas.

Se autoriza el empleo de técnicas especiales de formaleta cuya utilización se halla definido como aceptable por la práctica, siempre que hayan sido previamente aprobadas por el Interventor.

Antes de iniciar la instalación de las formaletas, deberán someterse a la aprobación de la Interventoría; sin embargo, esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Las formaletas serán replanteadas, colocadas y fijadas en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

Las formaletas, con sus ensambles, soportes o cimbras, deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del vaciado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de vibración adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el concreto, ni durante su colocación, ni durante su etapa de fraguado; así como tampoco movimientos locales en las formaletas, superiores a cinco milímetros (0,005 m.).

Las superficies interiores de las formaletas deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de concreto moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de 5 mm de altura.

Tanto las superficies de las formaletas, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el concreto.

Las formaletas de madera se humedecerán antes del vaciado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el concreto y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

No se admitirán en la verticalidad y alineamiento errores superiores a la longitud y ancho del elemento entre (L/500).

Antes de empezar el vaciado de una nueva zona deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen las formaletas y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación. Además se debe humedecer las formaletas y moldes con el fin de que éstos no absorban agua de aquel. Las formaletas deben ser estancas para que no se produzcan pérdidas de mortero o cemento por las juntas. Se debe verificar que las superficies del encofrado estén libres de incrustaciones de mortero, aserrín, tierra u otro material extraño que pueda deteriorar el concreto o que interfiera con el total cumplimiento de las especificaciones relativas al acabado de las superficies encofradas.

Las uniones de los distintos elementos que forman los moldes serán sólidas y sencillas, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el vibrado del concreto pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

El concreto deberá alcanzar suficiente resistencia antes de retirar los encofrados. No se retiraran los encofrados de columnas antes de 48 horas ni los laterales de moldes en vigas antes de 72 horas de efectuado el colado, ni los asientos en moldes en viga y escaleras antes de 14 días. Los encofrados en losas no se retiraran antes de los 7 días de efectuado el colado. El Contratista será el responsable por los daños causados por el retiro de los encofrados antes del tiempo, así como por cualquier daño o perjuicio causado por cualquier encofrado defectuoso.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. En caso de haber sufrido desperfectos, deformaciones o alabeos de tal

forma que hayan variado sus características geométricas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma inicial, y no serán reutilizables.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del concreto resulten bien acabadas (por ejemplo empleando ángulos metálicos en las aristas exteriores). Se podrá achaflanar todas las aristas vivas de concreto, siempre y cuando lo autorice el Interventor.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los de la formaleta, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/500) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, para revisión y aprobación de la Interventoría.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo.

Durante las operaciones de desformateado y descimbrado se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.

Cuando al desformatear se aprecien irregularidades en la superficie del concreto, no se adecuán estas zonas defectuosas sin la autorización de la Interventoría, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

Se emplearán andamios metálicos normalizados, exigiendo al Contratista los certificados de calidad que se ajusten a las normas que sobre ellos estén vigentes.

La unión entre piezas debe estar diseñada de forma que pueda soportar cualquier sollicitación de uso, ajustándose a las normas establecidas por ICONTEC.

Para esta actividad se debe tener en cuenta los permisos de trabajo en altura cuando aplique, altura mayor a 1,50 mts; donde se debe cumplir con la Resolución 3673 de 2008.

En el desarrollo de esta actividad no se permitirá la circulación de los trabajadores en los andamios, no se debe transmitir vibraciones de motores en ningún momento del proceso constructivo y además se debe evitar realizar almacenamiento de elementos inflamables dentro del área de trabajo.

En los andamios se colocarán antepechos de un (1) metro de altura a fin de evitar las caídas de los operarios. Si se empleasen tablonces como base de trabajo, éstos tendrán al menos, veinte (20) centímetros de ancho por siete (7) centímetros de espesor.

Las formaletas para la construcción de muros debe ser metálica o con tableros de madera. Las corbatas para asegurar la formaleta no se deben usar en la construcción de los muros para tanques.



FORMALETA ACABADO A LA VISTA

La responsabilidad de cualquier percance o accidente sobrevenido por no cumplir la normativa vigente en materia de andamios o en cuanto a seguridad y precauciones, será enteramente del Contratista.

Los precios de estas unidades de obra, incluirán todos los materiales y las operaciones necesarias para la fabricación, transporte y colocación de la formaleta, el desformaleteado y todos los materiales accesorios como puntales, guías, cimbras, andamios, grúa, etc. y operaciones necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie del concreto y recubrimiento del acero. La formaletería se debe entregar a la Interventoría según los planos, aplomada horizontalmente y verticalmente, con las obras accesorias para la colocación del concreto como rampas, guarderas, etc.

El precio de pago de las estructuras en concreto deberá incluir la totalidad de equipo, mano de obra, colocación, formaletas, cimbras, andamios, aditivos incluidos en esta especificación y/o planos, bombeo, grúas, producto desmoldante, desformaleteado, limpieza y todas las operaciones

necesarias para conseguir el perfecto acabado de la superficie. Además, se debe tener en cuenta para el pago la entrega de los resultados de los ensayos de resistencia del concreto.

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.3	Estructuras de concreto reforzado	
3.7.3.1	Concreto para losas de fondo, superiores (incluye instalacion de la tapa), muros en estructuras hidraulicas y cajas de valvulas, incluye formaletas (concreto procedente de central de mezclas)	
3.7.3.1.1	Concreto de limpieza $f'c = 14,0$ Mpa (2000 psi), $e=0,05$ m	m ²
3.7.3.1.3	Concreto impermeabilizado de 28,0 Mpa (4000 psi) para losas de fondo	m ³
3.7.3.1.4	Concreto para losas superiores de 24,5 Mpa (3500 psi) $e = 0,10$ m	m ²
3.7.3.2	Concreto para estructuras tipo edificaciones. Incluye formaletas (concreto procedente de central de mezclas)	
3.7.3.2.1	Vigas, Columnas y Zapatas	
3.7.3.2.1.1	Concreto para vigas de $f'c = 21$ Mpa (3000 psi)	m ³
3.7.3.2.1.3	Concreto para zapatas $f'c = 21,0$ Mpa (3000 psi)	m ³
3.7.3.2.1.4	Concreto para vigas de amarre $f'c = 21,0$ Mpa (3000 psi)	m ³
3.7.3.2.1.5	Concreto para vigas $f'c = 24,5$ Mpa (3500 psi)	m ³
3.7.3.2.1.6	Concreto para columnas $f'c = 24,5$ Mpa (3500 psi)	m ³
3.7.3.2.1.7	Concreto para vigas $f'c = 28,0$ Mpa (4000 psi)	m ³
3.7.3.2.1.8	Concreto para columnas $f'c = 28,0$ Mpa (4000 psi)	m ³
3.7.3.2.2	Losas Macizas	
3.7.3.2.2.1	Losa maciza de concreto de $f'c = 24,5$ Mpa (3500 psi) $e = 0,15$ m	m ²
3.7.3.2.2.2	Losa maciza de concreto de $f'c = 24,5$ Mpa (3500 psi) $e = 0,20$ m	m ²
3.7.3.2.2.4	Losa maciza de concreto de $f'c = 28,0$ Mpa (4000 psi) $e = 0,20$ m	m ²

3.7.3.2.1.16 Concreto Ciclópeo (Placa Huella)

El concreto ciclópeo es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques; y q no contiene armadura.

El concreto ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad ya que estas piedras presentan una mayor resistencia al desgaste. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

La piedra pegada deberá colocarse sobre la subbase granular una vez se encuentre fundida y fraguada la placa-huella, la riostra y la berma-cuneta circundante.

Se colocará una capa de concreto simple de cinco centímetros (0,05 m) de espesor directamente sobre la subbase para luego colocar manualmente el agregado ciclópeo distribuyéndolo uniformemente. A continuación se colocará el resto del concreto simple y finalmente se deberá completar el agregado ciclópeo. En todo caso se deberá cumplir con la relación de 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo y buscar siempre que la capa quede lo más uniforme posible. Ver especificación particular en el numeral 6.2

Medida y Pago

Se pagarán a los precios fijados en el Cuadro de Precios para estas unidades. El pago se efectuara por metro cúbico (m³) medido en su posición definitiva de acuerdo con los alineamientos y dimensiones mostradas en el numeral 6.2.

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.3.2.1.16	Concreto ciclópeo de f' c = 14 Mpa (2000 psi) - Agregado en proporción del 40%	m ³

3.7.3.3. Acero De Refuerzo

Se define como acero de refuerzo, el colocado para absorber los esfuerzos de tracción, de compresión, de corte y de torsión en conjunto con el concreto, en alguna de las siguientes formas:

- Grupo de barras de acero corrugado que cumple las normas NTC 2289 ó NTC 248. O Barras lisas que cumplen la norma NTC 161, de forma recta, dobladas, con ganchos, o en forma de estribos.
- Mallas electrosoldadas.
- Alambres o cables de alta resistencia destinados principalmente al concreto preesforzado.

El acero de refuerzo deberá ser ensayado siguiendo las siguientes normas NTC 1, NTC 2 y NTC 3353.

Las armaduras de refuerzo se dispondrán según los planos, siguiendo los requisitos establecidos en la NSR-10 para el caso de edificaciones y para el caso de estructuras sanitarias siguiendo las indicaciones establecidas en el capítulo 7 de la Norma ACI 350.

El Contratista deberá presentar los protocolo de prueba de los aceros y/ó el certificado de calidad del acero del proveedor.

Además el Contratista deberá cumplir lo dictado en las tablas C.3.5.3-1 y C.3.5.3-2 de la NSR-10.

TABLA C.3.5.3-1
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en milímetros)

Designación de la barra (véase la nota)	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
	Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm	
6M	6.0	28.3	18.85	0.222
8M	8.0	50.3	25.14	0.394
10M	10.0	78.5	31.42	0.616
12M	12.0	113.1	37.70	0.887
16M	16.0	201.1	50.27	1.577
18M	18.0	254.5	56.55	1.996
20M	20.0	314.2	62.83	2.465
22M	22.0	380.1	69.12	2.982
25M	25.0	490.9	78.54	3.851
30M	30.0	706.9	94.25	5.544
32M	32.0	804.2	100.53	6.309
36M	36.0	1017.9	113.10	7.985
45M	45.0	1590.4	141.37	12.477
55M	55.0	2375.8	172.79	18.638

Nota: La M indica que son diámetros nominales en mm.

TABLA C.3.5.3-2
DIMENSIONES NOMINALES DE LAS BARRAS DE REFUERZO
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Elementos de Seguridad

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual y/o con la maquinaria apropiada. La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados.

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma Icontec
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

Medida y Pago

Se pagarán a los precios fijados en el Cuadro de Precios para estas unidades. El pago se efectuara por kilogramos (kg) de material empleado, deducido de los formatos de colocación y de Planos de Construcción.

En los precios del kilogramo (kg) de acero se considerará incluido, además del suministro, todas las operaciones requeridas para el corte, figuración, traslajos, soldaduras, manipulación, colocación y transporte, así como la soldadura de los elementos de anclaje y los desperdicios originados durante la elaboración y colocación.

Los traslajos no son objeto de pago, teniendo en cuenta que en los cuadros de despiece de diseño incluyen las longitudes de desarrollo de las varillas.

El Contratista debe entregar los protocolos de prueba del acero a utilizar.

La medida y pago del acero será por kilogramos (kg).

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.3.3.1	Acero fy = 420 Mpa (60000 psi)	kg

3.7.3.3.2	Acero $f_y = 280$ Mpa (40000 psi)	kg
3.7.3.3.3	Acero $f_y = 230$ Mpa (34000 psi)	kg

3.7.3.5.2 Cinta Flexible para Sellar Juntas de Construcción y Dilatación

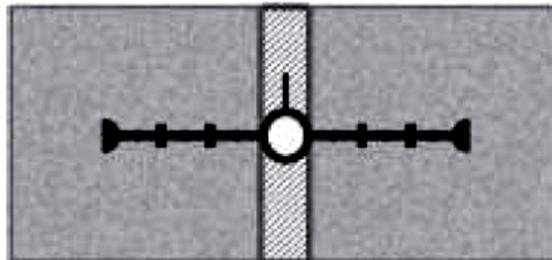
Generalidades

Las cintas flexibles son especialmente formuladas y fabricadas a partir de PVC flexible (cloruro de polivinilo). Deben ser embebidas en "y" a lo largo de la junta, para formar un diafragma hermético que previene el paso del líquido a través de la junta. Existe una gran variedad de tamaños y perfiles para cumplir con diferentes aplicaciones tanto para juntas con movimientos como para juntas de construcción.

Tipos de perfil

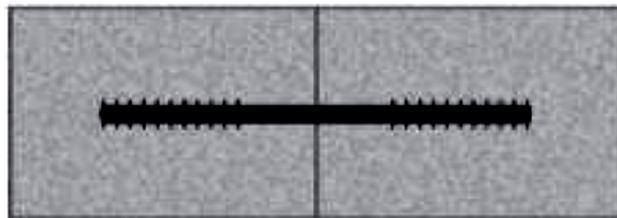
- Perfiles para juntas en movimiento: son típicamente diseñadas para acomodar movimientos significativos durante la contracción, cambios de temperatura, vaciado, creep o deflexiones causadas por cargas vivas. Las cintas deben tener la habilidad para acomodarse a los movimientos esperados de la junta. Las juntas de movimientos por lo general incluyen las juntas de contracción, juntas de expansión y juntas de aislamiento.

Los perfiles con venas y bulbo central absorben movimientos laterales, transversales o de cizallamiento. Los bulbos centrales grandes, absorben movimientos grandes.



El recubrimiento de concreto sobre la cinta debe ser de mínimo la mitad del ancho de la cinta

- Perfiles para juntas sin movimiento: Las juntas sin movimiento por lo general tiene 100% acero de refuerzo a lo largo de la junta, y se expone la junta a un movimiento mínimo o nulo. Los perfiles planos sin bulbo central, son ideales para juntas sin movimiento.

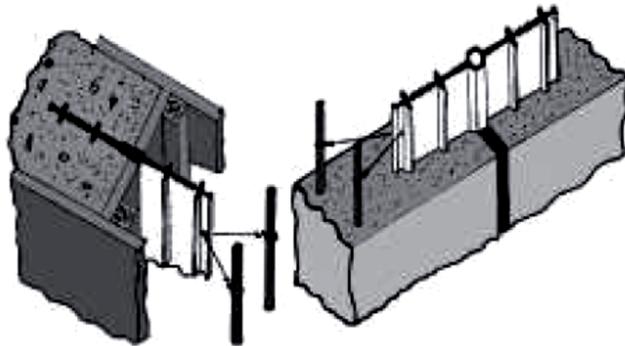


El recubrimiento de concreto sobre la cinta debe ser de mínimo la mitad del ancho de la cinta

Métodos de instalación para perfiles

Los perfiles planos con venas son utilizados en juntas sin movimiento y proporcionan las mejores características de sellado. Los perfiles cinta deben ser instalados antes del vaciado del concreto, para asegurar su adecuado posicionamiento y la consolidación del concreto alrededor del perfil. La

mitad del perfil debe ser posicionado de tal forma que quede dentro del primer vaciado de concreto, y la otra mitad quede en el segundo vaciado. La línea central del perfil debe estar alineada con el centro de la junta.



Se debe sostener firmemente el perfil cinta en la posición para prevenir desalineación del mismo durante el vaciado del concreto. Para la correcta instalación de la cinta y con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto, deben elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la cinta. La cinta no debe perforarse.

Se debe consolidar el concreto alrededor del perfil para prevenir vacíos u hormigueros alrededor del mismo. Es necesario el contacto íntimo del perfil con el concreto para garantizar el desempeño adecuado. Vacíos alrededor de la cinta pueden reducir considerablemente su capacidad de impermeabilidad. Además se debe mantener una distancia adecuada entre el refuerzo y la cinta. El espacio típico debe ser dos veces el tamaño máximo del agregado. Un espacio inadecuado puede favorecer la formación de vacíos debido a la mala distribución de los agregados. Es importante mantener la continuidad de sistema de perfiles. Los empalmes deben ser cuidadosamente completados en todos los cambios de dirección, transiciones, y juntas a tope. Cualquier discontinuidad en el sistema puede ser un punto de filtración. Asegúrese de que los perfiles estén limpios antes del vaciado del concreto. Es difícil conseguir una adherencia y eficiencia del sistema, lograr un sello adecuado si el perfil tiene grasa, mugre, o residuos de lechada de concreto. Los perfiles cinta deben ser almacenados en ambientes techados o protegidos de la luz del sol, ya que el PVC puede sufrir degradación cuando se expone directamente a la luz solar. La exposición prolongada a los rayos UV puede provocar la migración de los plastificantes del PVC, reduciendo sus propiedades físicas y causando que el PVC se vuelva quebradizo. Se deben proteger los perfiles instalados de los rayos UV, si el segundo vaciado de concreto tardara más de 30 días.

Empalmes

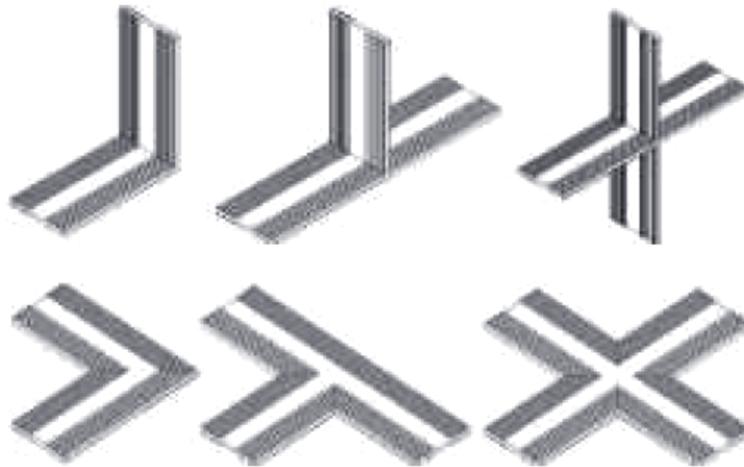
La continuidad de los perfiles Cinta Sika PVC es fundamental para garantizar el óptimo desempeño del sistema. Las soldaduras mal ejecutadas en transiciones, intersecciones y empalmes generan puntos de filtración. Nunca se deben sobreponer o traslapar los perfiles. La continuidad de los perfiles debe ser completa, incluyendo las venas, bulbos centrales, campanas, y se debe mantener en los cambios de dirección y transiciones. La continuidad se obtiene mediante el proceso de termo fusión con soldaduras térmicas. Este tipo de ejecución proporciona un beneficio adicional de empalmes más resistentes.

Los empalmes que se consideran inaceptables incluyen los siguientes detalles:

- Resistencia a tensión inferior al 80% de la resistencia del perfil.
- Desalineación de los bulbos o de las venas superior a 1,58 mm.

- Falla en la soldadura superficial superior a 1,58mm o 15% del espesor del perfil considerar la menor medida.
- Desalineaciones que reducen la sección transversal del perfil en más del 15%.
- Porosidades visibles en la soldadura.
- Burbujas o soldadura inadecuada.
- Separaciones visibles en el empalme cuando se dobla en ángulo agudo una vez se haya enfriado la soldadura.
- Material quemado o carbonizado.
- Traslapos

La continuidad del sistema con los perfiles cinta PVC es fundamental para obtener el desempeño esperado. La principal causa de filtraciones se debe a transiciones, intersecciones y empalmes mal elaborados. La prefabricación de estos empalmes especiales se recomienda, dejando así solo las pegas simples para ser ejecutadas en campo.



- "L" horizontal y vertical
- "T" horizontal y vertical
- "Cruz" horizontal y vertical

3.7.3.5.3 Sello Expandible Contra el Paso del Agua en Juntas de Construcción y Pases de Tubería

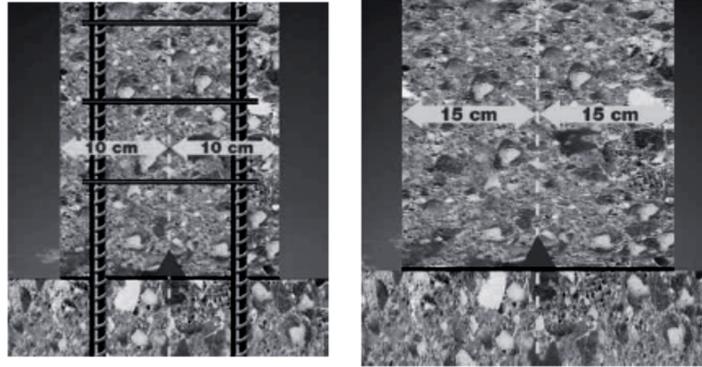
Generalidades

Sellante de poliuretano monocomponente, expandible en contacto con agua, para sellado por presión en juntas de construcción.

El sustrato debe estar limpio, seco y libre de contaminantes superficiales.

Preparación del sustrato: Se deben remover con la mano o mediante medios mecánicos todas las partículas sueltas, agentes desmoldantes, lechadas, pinturas y otros materiales adheridos.

Se deben cumplir estos espesores para minimizar riesgos de fisuración del concreto por expansión del sello.



Concreto no reforzado

Concreto reforzado

En juntas de construcción el producto debe estar confinado. El cordón de sello debe colocarse en el centro de la sección de concreto. Para alturas de vaciado menores a 50 cm permita que el sello seque durante 2 a 3 horas. Si la altura de vaciado es superior a 50 cm, el sello debe secar al menos durante 2 días. Durante el vaciado, se debe compactar bien alrededor del sello para proporcionar un concreto denso sin hormigueros o vacíos.

3.7.3.5.6 Reparación de Grietas y Fisuras Longitudinales con Mortero y Puente de Adherencia

Generalidades Mortero

Mortero acrílico de dos componentes (líquido + polvo) que se mezclan antes de la aplicación para reparaciones de tipo estructural en superficies horizontales o verticales.

La superficie donde se va a aplicar el producto debe estar completamente húmeda, sin charcos y libre de aceite, grasa, polvo, mugre y elementos extraños. El sustrato debe tener un perfil de rugosidad no inferior a 3 mm.

Se dosifica mezclando los dos componentes en relación 1:7 (en peso) para clima frío y 1:6,5 (en peso) para clima cálido, obteniéndose una mezcla color gris cemento.

Los componentes deben agregarse gradualmente mezclándose todo lentamente hasta obtener un mortero manejable, homogéneo y libre de grumos. No debe mezclarse más cantidad de la que se puede aplicar en 20 minutos.

Aplicación

Se imprima el área a reparar con una pequeña cantidad del producto aplicada con la mano para lograr rugosidad de la superficie. Debe esperarse 10 minutos para luego aplicar el producto por capas en espesores hasta de 1 cm cada una, hasta obtener el espesor de 4 cm. En caso de requerir espesores mayores a 4 cm, se procede de la misma manera antes descrita; dejar la última capa rugosa y esperar 24 horas, luego aplicar sucesivamente en espesores no mayores de 1 cm.

El afinado se realiza con llana bien sea de madera o metálica dependiendo del terminado deseado. Durante las primeras horas de fraguado el producto debe protegerse de la lluvia.

Para garantizar la durabilidad y calidad de la reparación es necesario curar la superficie. No utilizar curadores base solvente. En condiciones críticas de calor y sol utilizar un compuesto curador, remojar la superficie después de que seque y colocar polietileno durante 3 días.

Resistencias A Compresión

- 1 día : 1.400 - 1.500 psi
- 3 días : 3.100 - 3300 psi
- 7 días : 4.000 - 4.500 psi
- 28 días : 6.000 - 6.500 psi

Resistencias A Flexión

- 7 días : 701 psi
- 28 días : 1.307 psi

Resistencias A Tensión

- 7 días : 865 psi
- 28 días : 1.023 psi

Resistencia A La Adherencia

- 14 días : 1.500 psi
- 28 días : 2.200 psi

Generalidades Puente de Adherencia

Soldadura epóxica de dos componentes, con prolongado tiempo de colocación (Pot Life), ideal para adherir concreto nuevo a viejo o endurecido en zonas donde las temperaturas del medio son severas. Recomendado como adherente de morteros de cemento o epóxicos, en la reparación de elementos estructurales

Las superficies en donde se va a aplicar el producto deben estar limpias, libres de polvo, mugre, grasa, aceite, pinturas, material suelto, etc., y estructuralmente en buen estado. Puede aplicarse sobre superficies húmedas pero no con empozamientos.

La superficie debe ser preparada con medios mecánicos (chorro de arena, chorro de agua, granallado, etc.) Para garantizar un perfil de adherencia no inferior a 1 mm.

Aplicación

Aplicar con brocha o rodillo sobre la superficie previamente preparada, vigilando que toda la superficie quede impregnada del producto. Cuando se pega concreto fresco, éste debe vaciarse hasta que el producto se encuentre tactoso, si ya se ha secado, aplicar una nueva capa del producto realizando previamente un proceso de abrasión en la superficie.

Lo anterior se aplica a los siguientes ítems:

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.3.5.2	Suministro e instalación de cinta flexible para sellar juntas de construcción y dilatación SIKA PVC O-22 o similar	ml
3.7.3.5.3	Suministro y aplicación de sello expandible contra el paso de agua en juntas de construcción y pases de tubería SikaSwell S2 o similar	ml
3.7.3.5.6	Reparación de grietas y fisuras longitudinales con mortero de reparación Hardtop No. 2 o similar y puente de adherencia con epotoc L o similar	ml

3.7.7. REGISTRO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA PARA ALCANTARILLADO.

Todos los registros domiciliarios serán construidos con ladrillo macizo de arcilla cocida (Tolete). Las especificaciones que deben tener los bloques de arcilla cocida serán las determinadas por la NTC 4205 (Unidades de mampostería de arcilla cocida, ladrillos y bloques cerámicos), y deberán cumplir con la resistencia a compresión y absorción referida en la siguiente tabla:

Tabla 3.7.7.1 Resistencia mínima y absorción máxima requerida para ladrillos macizos de arcilla cocida según NTC 4205.

Item	Resistencia Mínima	Absorción máxima (%)
1	2,0 Mpa - 20 kgf/cm ²	17

La norma NTC 4205 define las unidades macizas de arcilla (ladrillos) (M), como mampuestos aligerados con pequeñas perforaciones que ocupan menos del 25% de su volumen o, también, que no contienen ninguna perforación.

Para la construcción de registros de conexión domiciliarios para alcantarillado se deberá utilizar solamente unidades (ladrillos) macizos de arcilla que no contengan ninguna perforación. Los registros domiciliarios deberán construirse lo más cercano a la línea de paramento de la vivienda.

La ejecución de esta actividad, dependiendo de su magnitud y naturaleza se ejecutará de forma manual.

La conexión de la red interna de las viviendas hacia la acometida domiciliaria del sistema de alcantarillado, se efectuará mediante la construcción de un registro o caja domiciliaria de acuerdo a los siguientes tipos:

- Registro de conexión domiciliaria Sifónico de 0,60 x 0,60 m, 1,0 m < H < 1,40 m
- Registro de conexión domiciliaria Sifónico de 1,00 x 1,00 m, 1,0 m < H > 1,40 m
- Registro de conexión domiciliaria no Sifónico de 0,60 x 0,60 m, H < 1,40 m
- Registro de conexión domiciliaria no Sifónico de 1,00 x 1,00 m, H > 1,40 m

De acuerdo a las condiciones existentes en el sitio donde se localizará el registro, este puede ser construido en las siguientes zonas:

- a) Zona Dura: Cuando exista la necesidad de ejecutar perfilaciones, demoliciones y reconstrucciones de pisos, pavimentos y andenes de todo tipo y espesor.
- b) Zona verde: Cuando exista la necesidad de ejecutar retiros y reconstrucción de empedradización, zonas verdes y jardinería.

3.7.7.2. Registro De Conexión Domiciliaria No Sifónico. Esquema No.40

Cuando no exista la diferencia de nivel suficiente, entre las salidas de las redes internas domiciliarias y la tubería de derivación del alcantarillado para la construcción de los registros domiciliarios sifónicos, la Interventoría autorizará la construcción de registros domiciliarios no sifónicos.

Se construirán registros con medidas internas de 0,60 x 0,60 m o 1,0 x 1,0 m, la altura es variable y está en función de la profundidad a la que se encuentre la domiciliaria de 160 mm (6 pulgadas), deberá llevar una losa en concreto simple de 17,5 Mpa (2500 psi) de espesor mínimo de 0,10 m y el nivel superior de la losa deberá coincidir con la cota batea de la domiciliaria y la salida de derivación 0,1 m de separación, Ver esquema de construcción No. 31, levante en ladrillo macizo de arcilla cocida (Tolete), se utilizará pañete pulido en el interior con mortero en proporción 1:4 o pañete simple en proporción 1:4 recubierto con epóxico de alquitrán de hulla, y en el exterior pañete simple con el mismo tipo de mortero.

La tapa se construirá en concreto reforzado de 21 Mpa (3.000 psi), espesor mínimo de 0,10 m, acero de refuerzo corrugado No 4 (1/2 pulgada) de 420 Mpa (60000 psi) parrilla sencilla cada 0,15 m en ambos sentidos, llevará inscrita la sigla AAA, las iniciales del Contratista y la fecha de fundida en bajo relieve, tendrá todos los bordes biselados y deberá quedar a nivel con el terreno o con el andén.

Medida y Pago en Zona Verde.

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.7.2.5	Multifamiliar. En zona verde de 1,00 m x 1,00 m; 0,8 m < H < 1,40 m.	Un

El valor unitario incluye todas y cada una de las actividades necesarias para la construcción del registro domiciliario, tales como: señalización, retiro de la empedradización o jardines, excavación, corte y retiro de raíces o elementos extraños, desvío de redes, relleno perimetral con arena en un ancho de 0,1 m, adecuación de la zona verde a las condiciones encontradas, retiro de material sobrante, mano de obra y materiales necesarios para la construcción del registro. La medida y pago será por unidad.

3.7.8. CAJAS DE VÁLVULAS, CAJAS DE VENTOSAS Y BAJANTES DE OPERACIÓN

Con el fin de operar las válvulas menores o iguales de 200 mm se emplearán bajantes de operador, y para operar y dar mantenimiento a válvulas en diámetros mayores o iguales a 250 mm (10 pulgadas) se emplearán cajas para válvulas. Para efectos de operación y mantenimiento de válvulas ventosas se construirán cajas para ventosas.

3.7.8.1. Cajas de Válvulas

Las cajas para válvulas se construirán de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas a menos que se estipule diferente en los planos de diseño del proyecto. Las dimensiones de la caja de válvula se tomarán con base a la Tabla 3.7.8.1.1. Tabla de dimensiones de Cajas de Válvulas.

Tabla 3.7.8.1.1
TABLA DE DIMENSIONES DE CAJAS DE VÁLVULAS
Dimensiones internas

Diámetro pulgadas	Diámetro Mm	L (m)	a (m)
10	250	1.8	1.55
12	300	1.8	1.65
14	350	2.10	1.70
16	400	2.20	1.80
18	450	2.20	2.00
20	500	2.30	2.00
24	600	2.30	2.20
30	700	3.00	2.40
36	900	3.00	2.60
42	1000	3.20	2.80
48	1200	3.20	3.00

Las cajas para dimensiones mayores a las especificadas se construirán de acuerdo al diseño.

Las cajas de válvulas se podrán construir con muros de mampostería doble, con muros de mampostería estructural o con muros de concreto reforzado de acuerdo a los requerimientos de la obra o lo dispuesto por la Interventoría.

Las cajas para válvulas se componen de las siguientes partes:

- Losa de fondo: Se construirá siempre en concreto reforzado de 24,5 Mpa (3500 psi) y espesores de acuerdo a las tablas 3.7.8.1.2 para concreto reforzado y 3.7.8.1.3 para mampostería reforzada. La losa de fondo tendrá una longitud adicional de 0,20 m en sus dos direcciones (longitud y ancho) por fuera de las dimensiones externas de la caja, e irá fundida sobre una capa de concreto (solado) de 14 Mpa (2000 psi), de 0,05 m de espesor. Incluye el refuerzo que será de 420 Mpa (60.000 psi) y la cuantía, longitud y separación se indica en las tablas No. 3.7.8.1.2 para concreto reforzado y 3.7.8.1.3 para mampostería reforzada de acuerdo a las figuras 3.7.8.1.1 para concreto reforzado y 3.7.8.1.2 para mampostería reforzada.
- Muros: De acuerdo al tipo de caja de válvula serán así:
 - a) Muros de mampostería doble: Los muros serán de ladrillo macizo; ver esquema de construcción No.45 (No se acepta ladrillo de caño), trabado, con un espesor de 0,20m, con pañete impermeabilizado de relación 1:4 aplicado en la cara interna de los muros. Esta caja será utilizada en zona verde o peatonal y en zona de tráfico vehicular cuando lo autorice la Interventoría. En todo caso los muros se construirán de acuerdo a lo establecido en el numeral 3.7.1.2 de estas especificaciones, obras de mampostería en ladrillo doble.
 - b) Muros de mampostería reforzada: Se utilizarán bloques estructurales de arcilla cocida o de concreto vibrado de espesor 0,15 m, con pañete impermeabilizado de relación 1:4 aplicado en la cara interna del muro, se colocará refuerzo de acuerdo a las tabla 3.7.8.1.3 y figura 3.7.8.1.2. Se rellenarán los huecos de los bloques con concreto con una resistencia a la compresión de 21 Mpa (3000 PSI).
 - c) Muros de concreto reforzado: Se utilizará concreto con una resistencia a la compresión de 24,5 MPa (3.500 psi) impermeabilizado y refuerzo de 420 Mpa (60.000 psi), la cuantía, las dimensiones, el espesor del muro y espaciamiento del refuerzo se indican en la tabla No. 3.7.8.1.2 y figura 3.7.8.1.1.

La altura de los muros será variable de acuerdo a las condiciones del proyecto, pero en todo caso la distancia entre el fondo de la tubería y el fondo de la caja será de 0,4 m para diámetros de 250 mm (10 pulgadas) a 600 mm (24 pulgadas), para diámetros mayores la separación será de 0,6 m tal como se muestra en la figura 3.7.8.2. La válvula debe quedar apoyada al fondo de la losa a través de un soporte en concreto de 21 Mpa. (3.000 psi) e igualmente debe quedar anclada para absorber los posibles efectos de torsión producidos por el elemento de operación de la válvula. La unión entre el muro de la caja y la tubería debe ser estanca, por lo cual se debe construir una junta con sello expandible contra el paso del agua entre las paredes y la tubería que permita que la caja sea impermeable.

Siempre que se realice una junta de construcción se debe colocar una cinta de PVC flexible para sellar la junta, con el fin de garantizar la estanqueidad de la caja.

Todas las cajas se rematarán con una viga perimetral de altura 0,2 m y ancho igual al muro, a excepción de las cajas de concreto, el refuerzo de esta viga será el indicado en la figura 3.7.8.1.2.

- d) Peldaños: Los peldaños deben quedar empotrados en los muros y serán de varilla corrugada No. 6 (3/4") resistencia de 420 Mpa (60.000 psi) cubierta por pintura epoxica de

alquitrán de hulla resistente a ambientes agresivos o de fibra de vidrio, distanciados 0,25 m, partiendo a 0.25 m encima del fondo de la caja. Deberán quedar alineados con la ubicación de la tapa de acceso.

- e) **Losa Superior:** Las dimensiones y cuantía de refuerzo de la losa superior se tomará de las tablas 3.7.8.1.2 para concreto reforzado y 3.7.8.1.3 para mampostería reforzada y figuras 3.7.8.1.1 para concreto reforzado y 3.7.8.1.2 para mampostería reforzada. El aro de la tapa debe quedar fundido en la losa y la tapa será de hierro dúctil para tráfico pesado, estará unida al aro por medio de un pasador, la bisagra debe ser colocada en el lado aguas arriba, según la pendiente de la vía, deben tener grabada en relieve las palabras: Acueducto – Barranquilla o el municipio donde se instale, AAA, Año fabricación y las letras H.D. (material de fabricación), cumpliendo todas las exigencias prescritas en el capítulo 7 de las presentes Especificaciones Técnicas de Construcción.

La losa superior para cajas de válvulas en zona verde o peatonal de mampostería doble será construida de acuerdo a lo indicado en el esquema de construcción No.45.

Las cajas deberán entregarse completamente terminadas y limpias de escombros, formaleas u otro tipo de materiales.

TABLA 3.7.8.2.

	MUROS			
	H < 2.0 MTS		2.0 < H < 3.0 MTS	
	SUELOS			
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 1	TIPO 2
ZONA VERDE O PEATONAL	A	B ó C	B	C
ZONA VEHICULAR	B	B ó C	B	C

Tipo 1 – Material común (arena, arena arcillosa, caliche) en seco.

Tipo 2 – Material en presencia de nivel freático alto (arenas, arena arcillosa, arcillas)

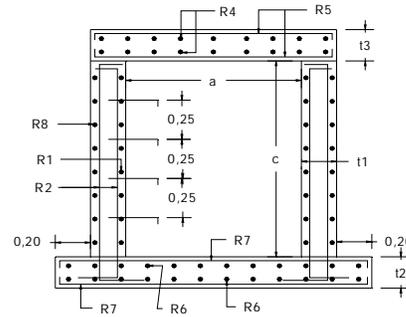
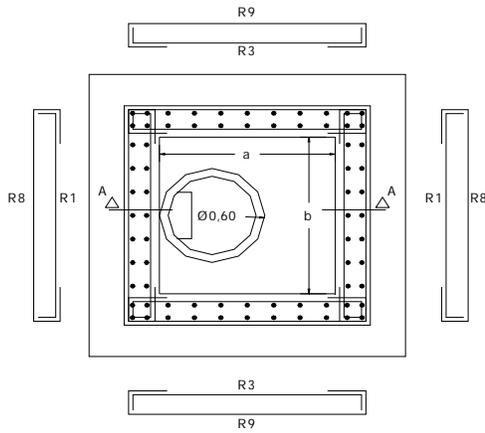
A – Caja en ladrillo macizo doble, e = 0,20 m

B – Caja con muro estructural en bloque de concreto vibrado e = 0,15 m o bloque de arcilla (hueco vertical), e = 0.15 m

C – Caja con muro en concreto reforzado, e = 0,20 y 0,25 m

No obstante las medidas anteriores se deben revisar las dimensiones de las válvulas y accesorios teniendo, en cuenta no dejar tornillerías, bridas, etc., embebidas en los muros o a una distancia menor de 0,4 m.

FIGURA 3.7.8.1.1



DIMENSIONES EN mm PARA GANCHOS ESTANDAR

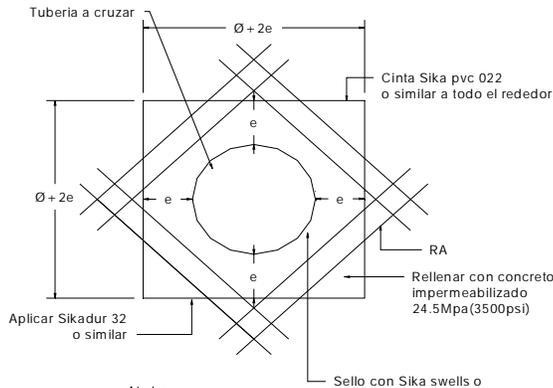
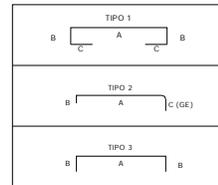
DESIGNACION DE LA BARRA	D	GANCHO 180°			GANCHO 90°	
		L	C	M	L	C
No.2	38,4	96	51	51	112	102
No.3	57,0	142	76	76	166	152
No.4	76,2	190	102	102	222	203
No.5	95,4	238	127	127	278	254
No.6	114,6	286	153	153	334	306
No.7	133,2	333	178	178	388	355
No.8	152,4	381	203	203	444	406

DIMENSIONES EN mm PARA DOBLAMIENTOS DE ESTRIBOS

DESIGNACION DE LA BARRA	D	GANCHO 90°		GANCHO 135°
		L	C	M (1)
No.2	25,6	64	58	113
No.3	38,0	94	86	131
No.4	50,8	126	114	151
No.5	63,6	158	143	189
No.6	114,6	334	306	272
No.7	133,2	388	355	316
No.8	152,4	444	406	362



GANCHOS TIPO



- Notas:
- 1 - Código de diseño
- ACI 350
- NSR-98
 - 2 - Materiales
- Concreto $f'c = 24.5$ MPa
- Acero 1/4" y 3/8" 280 MPa 1/2" y superiores 420 MPa
 - 3 - Los concretos serán impermeabilizados (GE) Gancho Estándar
 - 4 - Id Longitud de desarrollo

REFUERZO ABERTURAS						
Dímetro Tubería (Pulgada)	Dímetro Tubería (mm)	e (m)	ld (m)	$\phi+2e$ (m)	RA (m)	No. varilla
30	700	0,15	0,50	1,00	1,70	4
36	900	0,15	0,65	1,20	2,20	5
40	1000	0,15	0,65	1,30	2,30	5
44	1100	0,15	0,65	1,40	2,40	5
48	1200	0,15	0,65	1,50	2,50	5
52	1300	0,15	0,80	1,60	2,90	6
56	1400	0,15	0,80	1,70	3,00	6
60	1500	0,15	0,80	1,80	3,10	6
64	1600	0,15	0,80	1,90	3,20	6
68	1700	0,15	0,80	2,00	3,30	6
72	1800	0,15	1,00	2,10	3,80	7
80	2000	0,15	1,00	2,30	4,00	7

Nota:
El área de refuerzo alrededor de la tubería debe ser por lo menos igual al área de refuerzo eliminado por la abertura.

Figura 3.7.8.1.1 Caja de Válvula en concreto reforzado

FIGURA 3.7.8.12

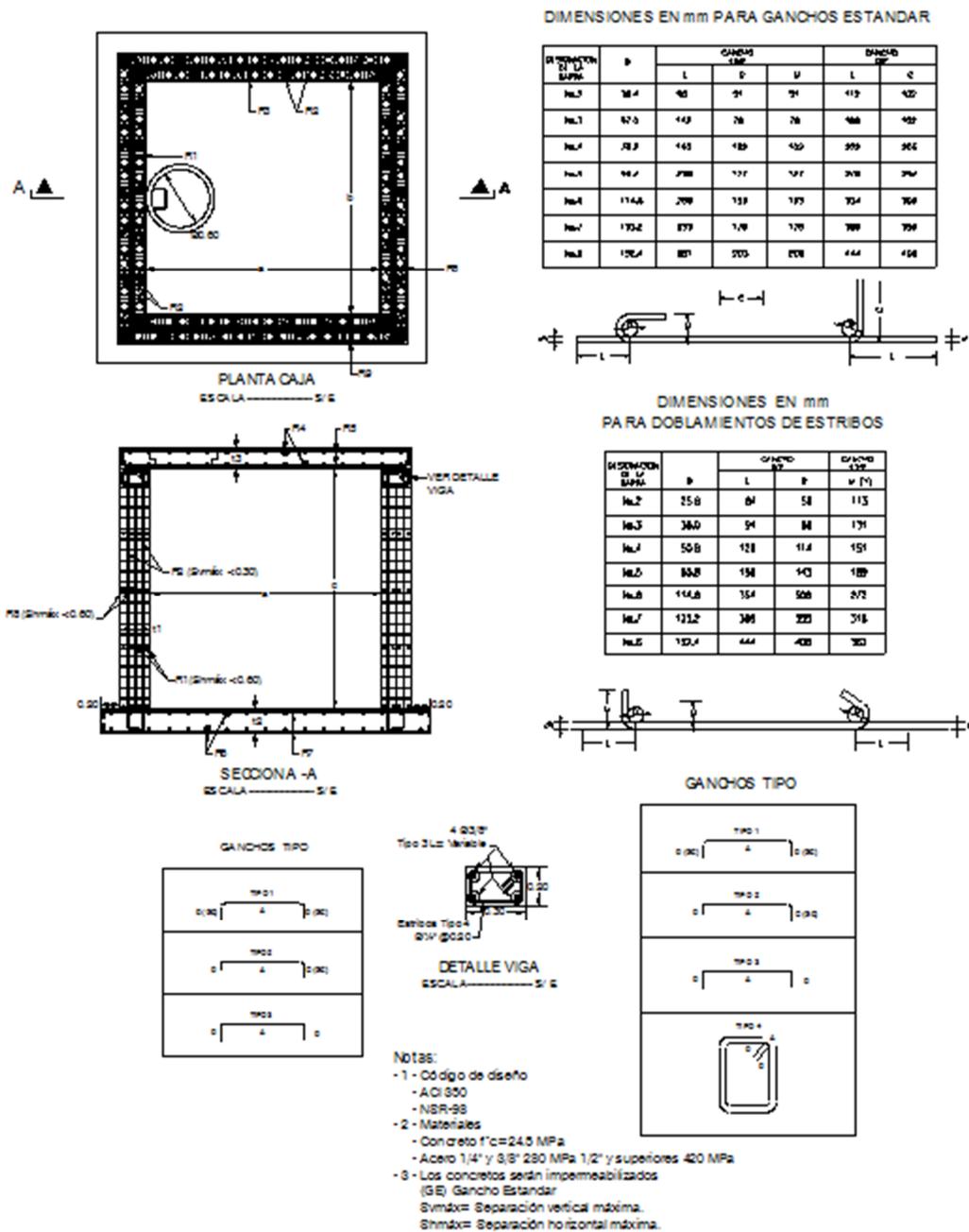
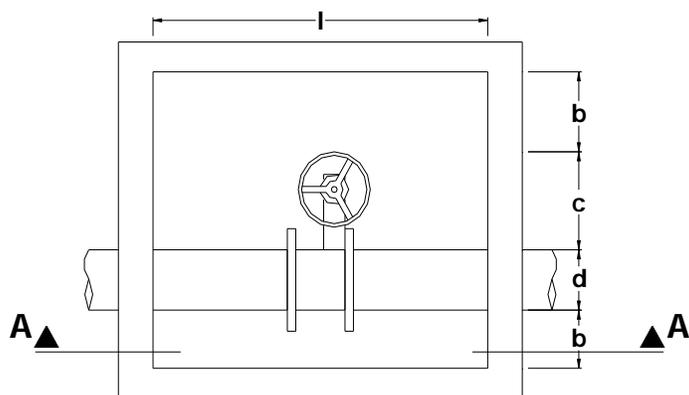
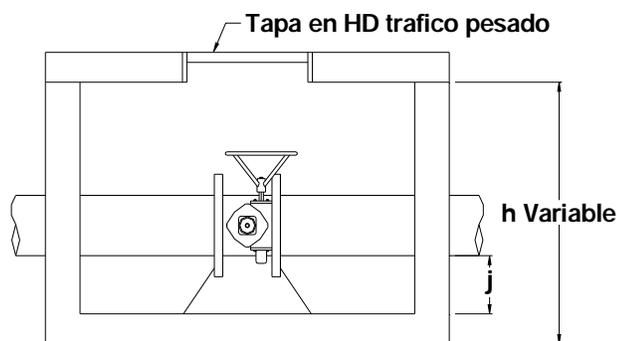


Figura 3.7.8.1.2 Caja en Mampostería Reforzada



PLANTA CAJA VALVULA

La ubicación de la tubería en el ancho de la caja no es concéntrica. Se dejará una distancia $b = 0,40\text{m}$, para diámetros hasta 400 mm (16 pulgadas) y para diámetros mayores $0,6\text{ m}$, tal como se muestra en la figura.



CORTE A-A CAJA VALVULA

NOTA: Se dejará un altura $J = 0,40\text{m}$ para diámetros hasta 600 mm ($24''$) y de $0,6\text{ m}$ para diámetros mayores, desde el fondo de la caja hasta la parte inferior de la tubería, la ubicación de la válvula a lo largo de la caja no será concéntrica debido a que siempre se deberá colocar una unión de desmontaje que quedará dentro de la caja.

FIGURA 3.7.8.2 UBICACIÓN DE LA VÁLVULA Y ELEMENTOS DENTRO DE LA CAJA

Medida y Pago

La medida será por unidad de caja, completamente terminada y recibida por la Interventoría, incluye acero de refuerzo, concreto, ladrillo, la excavación y el relleno lateral con arena en un ancho de $0,25\text{ m}$. Las cajas de válvulas se medirán y pagarán según el rango al que pertenezca de acuerdo al diámetro de la válvula, independientemente de la profundidad de la caja y que sea fundida en el sitio o prefabricada.

No habrá medida ni pago de las cajas de válvulas hasta que se entregue la tarjeta de esquina correspondiente a la válvula, donde se indique dirección, distancias a paramentos, profundidad de la tubería, diámetro de la tubería y de la válvula, fecha de colocación y Contratista.

En el caso de construir cajas con medidas diferentes a las establecidas en la tabla 3.7.8.1.1, el pago por unidad de obra será de acuerdo a los siguientes numerales:

3.7.1 Obras de mampostería en ladrillo.

3.7.1.3 Pañetes

3.7.2 Obras de mampostería en bloque

3.7.3 Estructuras en concreto reforzado

3.7.3.1 Concreto para muros, placas de fondo y superiores en estructuras hidráulicas y caja de válvulas

Se pagarán por unidad de obra según los siguientes numerales:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.8	Cajas de válvulas y bajantes de operación	
3.7.8.1	Cajas de válvulas	
3.7.8.1.1	Para H < 2,0	
3.7.8.1.1.3	Caja de mampostería reforzada para tuberías entre 250 mm (10") y 400 mm (16").	un
3.7.8.1.1.4	Caja de mampostería reforzada para tuberías entre 450 mm (18") y 600 mm (24").	un
3.7.8.1.1.7	Caja de concreto reforzado para tuberías entre 250 mm (10") y 400 mm (16").	un

3.7.8.2. Instalación tubo de operación para válvulas entre 80 mm y 200 mm

Se construirán de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas a menos que se estipule diferente en los planos de diseño del proyecto.

Los bajantes de operación se componen de las siguientes partes: (Ver esquema de construcción No.48)

- Anclaje. La válvula deberá ser anclada en su fondo con un concreto simple de 21 Mpa (3000 psi) evitando que la tornillería quede embebida en el concreto.
- Bajante. Es un tubo de PVC de diámetro 150 mm (6 pulgadas) o polietileno de alta densidad de 160 mm, que se instalará desde el cuerpo de la válvula hasta la superficie del terreno. (Ver esquema de construcción No.48)
- Losa Superior y Tapa operadora: La parte superior del tubo de PVC o polietileno deberá quedar anclada en una placa circular de concreto simple de 21 Mpa (3.000 psi), de diámetro 0,50 m y espesor 0,15 m y llevará empotrada una tapa de hierro de fundición dúctil de 150 mm de diámetro con bisagra para acceder al bajante.

La losa superior podrá ser fundida en el sitio o prefabricada, de espesor 0,15 m y con refuerzo de varilla No. 4 (1/2 pulgada) distribuido como se muestra en el esquema No. 49, esta deberá llevar anclada la tapa operadora, el orificio donde esta se instale será igual al diámetro exterior del aro y deberá quedar instalado a ras con la superficie de la losa, quedando el resto del espesor de la placa para recibir el tubo bajante, tal y como se muestra en el esquema No.48)

Dotación Exigida

La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados, enunciados en la tabla siguiente:

Parte del Cuerpo	Elemento de Protección	Norma Icontec
Ojos y cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523

Manos	Guantes tipo Ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

Medida y Pago

La medida será por unidad de bajante, completamente terminado y recibido por la Interventoría, incluida la excavación, acero de refuerzo, concreto, tubería, rellenos y todos los elementos necesarios para su construcción e instalación. Los bajantes de operación se pagarán independientemente de la profundidad y diámetro de la válvula y que la losa superior o tapa operadora sea fundida en el sitio o prefabricada, para válvulas de 80, 100, 150 y 200 mm y válvulas de purgas.

No habrá medida ni pago de los bajantes de operación hasta que se entregue la tarjeta de esquina correspondiente a la válvula, donde se indique dirección, distancias a paramentos, profundidad de la tubería, diámetro de la tubería y de la válvula, fecha de colocación y Contratista.

Ítem de pago

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.8.2.1	Instalación tubo operador para válvulas entre 80 mm y 200 mm y para válvulas de purgas	un

3.7.8.3. Cajas de Ventosas

Para efectos de operación y mantenimiento de válvulas ventosas se construirán cajas, las cuales dependiendo de la ubicación de la ventosa sobre la línea de conducción o por fuera de la línea de conducción se construirán sobre la vía o en zona verde.

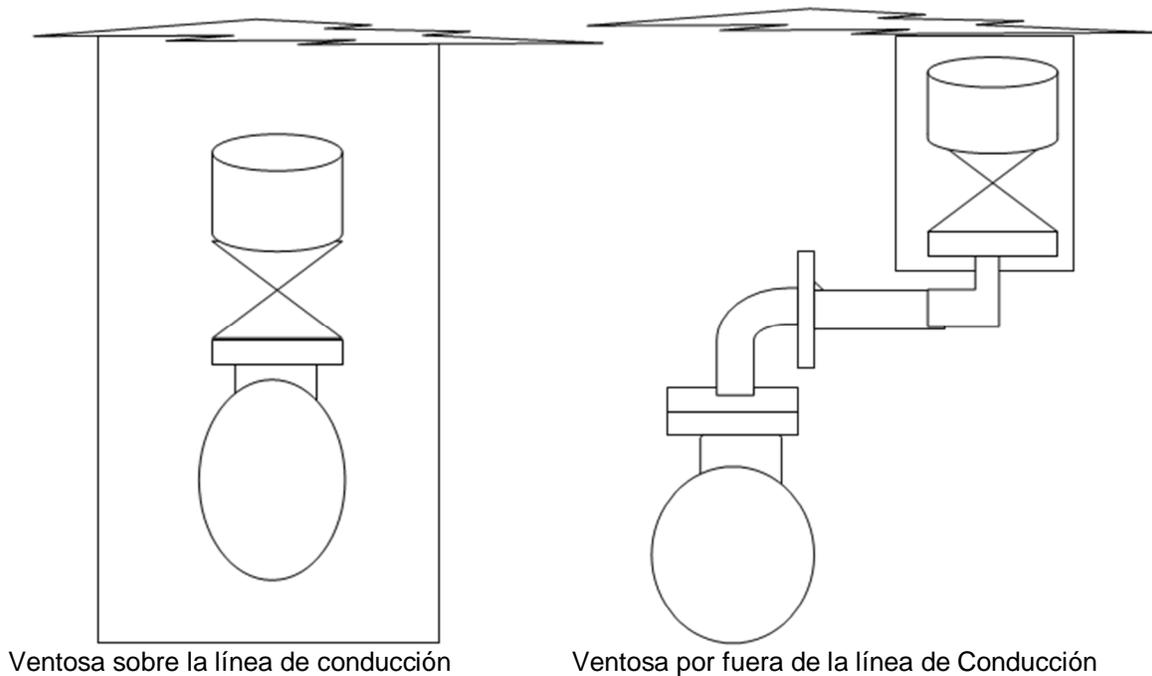


Figura 3.7.8.3

3.7.8.3.2. Cajas de ventosas ubicadas por fuera de la línea de conducción

Cuando se instalen ventosa por fuera de la línea de conducción, las cajas de ventosas se localizaran en zona verde o peatonal. Se construirán en mampostería con dimensiones según Tabla 3.7.8.3.4. y las siguientes especificaciones:

Tabla 3.7.8.3.4.
TABLA DE DIMENSIONES DE CAJAS DE VENTOSAS
POR FUERA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN
Dimensiones internas

L (m)	a (m)	h (m)
1,20	1,20	≤ 1,50

Las cajas para válvulas ventosas ubicadas por fuera de la línea de conducción se componen de las siguientes partes:

- Losa de fondo: Se construirá siempre en concreto reforzado de 24,5 Mpa (3500 Psi) y espesores de 0,20 m. La losa de fondo tendrá una longitud adicional de 0,20 m en sus dos direcciones (longitud y ancho) por fuera de las dimensiones externas de la caja, e irá fundida sobre una capa de concreto (solado) de 14 Mpa (2000 Psi), de 0,05 m de espesor. Incluye el refuerzo que será de 420 Mpa (60.000 Psi) correspondiente a doble parrilla ambos sentidos $\varnothing \frac{1}{2}$ " @ 0,20 m, según esquema No.47
- Muros: Los muros serán en ladrillo macizo; ver esquema de construcción No.47 (No se acepta ladrillo de caño), trabado, con un espesor de 0,20 m, con pañete impermeabilizado de relación 1:4 aplicado en la cara interna de los muros. Esta caja será utilizada en zona verde o peatonal. En todo caso los muros se construirán de acuerdo a lo establecido en el numeral 3.7.1.2 de estas especificaciones, obras de mampostería en ladrillo doble.

Se rellenará con material arenoso el perímetro de la caja en un ancho de 0,25 m.

- Peldaños: Los peldaños deben quedar empotrados en los muros y serán de fibra de vidrio o en varilla corrugada No. 6 (3/4") resistencia de 420 Mpa (60.000 Psi) cubierta por pintura epoxica de alquitrán de hulla resistente a ambientes agresivos o de fibra de vidrio, distanciados 0,25 m, partiendo a 0.25 m encima del fondo de la caja. Deberán quedar alineados con la ubicación de la tapa de acceso.
- Losa Superior: Las dimensiones y cuantía de refuerzo corresponde a doble parrilla ambos sentidos $\varnothing \frac{1}{2}$ " @ 0,25 m, según esquema No.47. El aro de la tapa debe quedar fundido en la losa y la tapa será de hierro dúctil o en ferro concreto, estará unida al aro por medio de un pasador, la bisagra debe ser colocada en el lado aguas arriba, según la pendiente del andén, deben tener grabada en relieve las palabras: Acueducto – Barranquilla o el municipio donde se instale, AAA, Año fabricación y las letras H.D. (en caso de hierro dúctil), cumpliendo todas las exigencias prescritas en el capítulo 7 de las presentes Especificaciones Técnicas de Construcción.

Las cajas deberán entregarse completamente terminadas y limpias de escombros, formaletas u otro tipo de materiales.

La tubería de enlace entre la tubería de conducción y la válvula ventosa será en tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de diámetro igual a la ventosa instalada.

Medida y Pago

La medida será por unidad de caja, completamente terminada y recibida por la Interventoría, incluye acero de refuerzo, concreto, ladrillo, la excavación y el relleno lateral con arena en un ancho de 0,25m. Las cajas de ventosas se medirán y pagarán por unidad.

No habrá medida ni pago de las cajas de ventosas hasta que se entregue la tarjeta de esquina correspondiente a la válvula ventosa, donde se indique dirección, distancias a paramentos, profundidad de la tubería, diámetro de la tubería y de la ventosa, fecha de colocación y Contratista.

Se pagarán por unidad de obra según el siguiente numeral:

Ítem de pago

Ítems	Descripción	UNIDAD
3.7.8.3.2	Cajas de ventosas por fuera de la línea de conducción	
3.7.8.3.2.1	Caja de mampostería simple para tuberías entre 250 mm (10") y 1200mm (48").	Un

3.7.12. CONCRETO PARA ANCLAJES

En aquellos puntos donde las redes de alcantarillado, acueducto o las obras especiales requieran un anclaje en concreto para asegurar su estabilidad, se procederá a su construcción según los diseños que aparezcan en los planos o los esquemas que entregue la Interventoría. (Ver esquema No. 62).

En general los anclajes se harán en concreto simple de 17,5 Mpa (2500 psi) o 21 Mpa (3000 psi) proveniente de central de mezclas; solo cuando así lo autorice la Interventoría se empleará concreto reforzado, concreto ciclópeo o concreto elaborado en el sitio de la obra. El concreto para anclajes será suministrado y colocado en el sitio siguiendo las normas que determine la Interventoría.

Las dimensiones y forma de los bloques de anclaje dependerán de la presión hidrostática que actúa en la tubería, el diámetro del tubo, la clase de terreno, la profundidad de la tubería y el tipo de accesorios.

Cuando una unión se deflecta para formar una curva vertical, se presenta un empuje hacia arriba o hacia abajo, según que la deflexión sea en uno u otro sentido. Si el empuje es hacia arriba, el peso del relleno deberá ser capaz de resistirlo, en caso contrario, será necesario usar como parte del relleno un material más pesado, (balasto o concreto). En el caso que no sea suficiente el sobrepeso será necesario construir un anclaje en el sentido contrario al esfuerzo y la tubería deberá estar sujeta al anclaje por medio de vinchas de acuerdo al diseño del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

Si la deflexión se ha hecho en una curva horizontal, el empuje se presentará hacia afuera y generalmente puede ser resistido apisonando muy bien el material de relleno entre el tubo y la pared de la zanja. Sin embargo, cuando la calidad del terreno es deficiente y las presiones altas, puede ser necesario construir bloques de anclaje. Estos han de construirse entre el tubo y la pared de la zanja y en el concreto no debe quedar embebida la tornillería (en el caso de que la junta sea bridada), ni la junta (en el caso de que la junta sea mecánica). En el caso que no pueda construirse el anclaje entre la tubería y la pared de la zanja y sea necesario construir el anclaje en el sentido contrario al esfuerzo, la tubería deberá estar sujeta al anclaje por medio de abrazaderas de acuerdo al diseño del proyecto o lo indicado por la Interventoría.

Anclaje en pendientes fuertes: En las pendientes fuertes hay tendencias del relleno al deslizamiento y puede arrastrar consigo la tubería. En la mayoría de los casos basta apisonar muy bien en capas de 0,10 m hasta llegar al nivel natural del terreno. Si por alguna razón se teme un deslizamiento,

deben construirse bloques de anclaje de manera que queden apoyados en el terreno firme que no ha sido excavado. Estos bloques de anclaje se realizarán de acuerdo a los diseños o lo indicado por la interventoría.

Construcción de los anclajes: Basta elaborar la mezcla con la proporción especificada y colocarla lo más seca posible, de tal manera que se facilite darle la forma adecuada, con la base más ancha contra la pared de la zanja. Es conveniente y necesario que el bloque no cubra las campanas o las uniones de los accesorios.

En caso que sea necesario la utilización de formaleta removible o no para la construcción de los anclajes de las tuberías, esta deberá estar incluida en el valor unitario.

La dotación y elementos de protección para la seguridad del personal encargado de ejecutar los trabajos deberán ser los adecuados, enunciados en la tabla siguiente:

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma icontec
Ojos y cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo Ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257

Medida y Pago

La medida será el metro cúbico (m³), se medirá según diseño autorizado por la Interventoría. No habrá medida ni pago de los excesos que se puedan producir, ni de los medios auxiliares necesarios para la correcta colocación de los anclajes, como pueden ser formaletas, cimbras, grúas. El pago se hará según el precio unitario acordado en el presupuesto para este ítem.

Los ítems de pago son los siguientes:

Ítems	Descripción	Unidad
3.7.12.1	Concreto para anclajes de 17,5 Mpa (2500psi). Central de mezcla.	m ³
3.7.12.2	Concreto para anclajes de 17,5 Mpa (2500psi). Preparado en obra	m ³

3.7.16. OBRAS DE PROTECCIÓN

A continuación se presentan las obras de protección más usuales en la construcción, optimización y mantenimiento de sistemas de acueducto y de alcantarillado. De manera general, estas obras se llevarán a cabo siguiendo las medidas de seguridad consignadas en el Manual de Seguridad para Contratistas de la Triple A de Barranquilla S.A. E.S.P.

El personal deberá tener la dotación adecuada así como los elementos de protección que se relacionan a continuación:

Parte del cuerpo	Elemento de protección	Norma NTC
Ojos y Cara	Gafas de seguridad	1771 y 1825
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo ingeniero	2190
Oídos	Protector auditivo tipo copa	2950
Pies	Botas de seguridad puntera de acero	2257
Otros de Seguridad	Arnés	2037

3.7.16.6. Subdrenes Con Geotextil y Material Granular

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y colocación de materiales para la construcción de filtros para subdrenaje compuestos por geotextil y material drenante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por la Interventoría. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos de instalación. El geotextil debe tener unos valores mínimos de resistencia mecánica con el objeto que soporte las actividades de instalación y de manipulación. Estas propiedades son: Resistencia a la tensión, resistencia al punzonamiento, resistencia al estallido y resistencia al rasgado.

Materiales

Esta especificación es aplicable a la colocación de un geotextil contra el suelo para permitir el paso del agua a largo plazo dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. La función principal del geotextil en esta aplicación es la filtración. Las propiedades del geotextil para filtración están en función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

- Geotextil

Se usarán geotextiles elaborados con fibras sintéticas, del tipo No Tejidos o Tejidos, cuando se hace con este último tipo debe tenerse en cuenta que la construcción de los geotextiles tejidos no puede hacerse con hilos o cintas de forma plana. El geotextil escogido en el diseño deberá tener capacidad para dejar pasar el agua, reteniendo el suelo del sitio. El geotextil a utilizar deberá presentar los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración.

Requerimientos de propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

Tabla 3.7.16.6.1. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPPR)(1)	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPPR)(1)
Elongación medida según ensayo INV E-901		Elongación > 50%(3)	Elongación < 50%(2)
Resistencia a la tensión (Grab)	INV E-901	700 N	1 100 N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	250 N	400 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	INV E-903	250 N	250 N(4)
Resistencia al estallido Mullen Burst.	INV E-904	1300 kPa	2700 kPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPPR). El valor mínimo promedio por rollo, es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Inglés "Minimum Average Roll Value (MARV)". Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos veces la desviación estándar de los valores de la producción.

(2) La elongación < 50% hace referencia a los geotextiles tejidos, medida según ensayo INV E-901.

(3) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.

(4) El valor (VMPR) para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento es de 250 N.

Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración

Tabla 3.7.16.6.2. Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor mínimo promedio por Rollo (VMPR)		
		Porcentaje de suelo que pasa el Tamiz No. 200 (0,00 mm)(5)		
		<15	15 a 50	>50
Permitividad	INV E-905	0,5 S-1	0,2 S-1	0,1 S-1
Tamaño de la Apertura Aparente (6)	INV E-907	0,43 mm (Tamiz 40)	0,25 mm (Tamiz 60)	0,22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 horas de exposición		

(5) El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.

(6) Los valores del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor que 7, el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de Abertura Aparente es 0,30mm.

- Material drenante

Podrá provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de intemperismo por lo que deberán tener una alta composición de materiales silíceos.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría

El material drenante deberá estar constituido por partículas que satisfagan la gradación que se muestra en la Tabla 3.7.16.6.3. Las partículas pueden ser angulares o redondeadas. El material deberá estar limpio, sin material fino, sin material orgánico y deberá ser durable. La densificación del material se debe realizar por medio de equipos mecánicos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas.

Tabla 3.7.16.6.3. Granulometría material drenante

TAMAÑO PARTICULAS	PORCENTAJE QUE PASA
75 mm	100
64 mm	70 – 100
50 mm	60 – 100
38 mm	50 – 100
25 mm	35 – 80
19 mm	30 – 65
12 mm	28 – 50
10 mm	20 – 45

TAMANO PARTÍCULAS	PORCENTAJE QUE PASA
6 mm	15 – 35
No. 4	12 –30
No. 8	6- 20
No. 16	0 – 10
No. 30	0 – 2

Calidad de los Agregados

La resistencia a la abrasión deberá ser medida en la Máquina de los Angeles, según la norma de ensayo INV E-219, el desgaste no podrá ser mayor que el cuarenta por ciento (40%).

Las pérdidas en ensayo de Solidez (INV E-220), para material granular son las siguientes:

En sulfato de sodio: 12% máximo

En sulfato de magnesio: 18% máximo

El índice de desleimiento – durabilidad, medido según la norma de ensayo INV E-236, no deberá ser mayor al 2%.

La cantidad de materia orgánica, según la norma de ensayo INV E-121, deberá ser igual a cero.

Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante; así como también para colocar y compactar el suelo que cubrirá el filtro.

Ejecución de los trabajos

- Generalidades

La Interventoría exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales y a la vez se disminuyan los riesgos contraídos con terceros durante la ejecución de la obra.

Será responsabilidad del Contratista la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día.

- Preparación del terreno

La construcción del subdren sólo será autorizada por la Interventoría cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por la Interventoría. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el numeral 3.3.2, Excavaciones en Zanja para Redes de Acueducto y Alcantarillado, de estas especificaciones.

- Condiciones normales de instalación del Geotextil

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando las arrugas del geotextil, acomodándolo para asegurar un buen contacto con la excavación y dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo de 0,30 m como mínimo o mediante la

realización de costura industrial. En caso de que el ancho de la excavación sea menor a 0,30 m el traslape mínimo deberá ser igual al ancho de la excavación. Los tramos sucesivos del geotextil se traslaparán 0,45 m como mínimo y se deberán traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, a la intemperie, por un lapso mayor a tres (3) días.

- Elaboración de costuras

Para obtener una buena calidad en las costuras se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones. Usualmente las costuras, tanto las realizadas en campo como las desarrolladas durante la manufactura deben tener en cuenta los siguientes aspectos que dependerán del diseño correspondiente:

- Tipo de hilo: Kevlar, Aramida, Polietileno, Poliéster o Polipropileno. No se permitirán hilos elaborados 100% a partir de fibras naturales, e incluso Nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan 10% o más en peso de fibras naturales. No se permitirán costuras elaboradas con alambres.
- Densidad de la puntada: Mínimo de 150 a 200 puntadas por metro lineal.
- Tensión del hilo: Debe ajustarse en campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, deberán tenerse los cuidados necesarios para que al pasar el hilo, el rozamiento no "funda" las fibras del geotextil. Deberán tenerse en cuenta los requerimientos sobre densidad de puntada, del inciso anterior.
- La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo a la norma INV E-901, debe ser mínimo el 90% de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo a la norma de ensayo, INV E-901.
- Tipo de costura. Dependiendo del esfuerzo solicitado y el tipo de geotextil, se pueden realizar diferentes configuraciones para asegurar la correcta transferencia de la tensión.
- Cantidad de líneas de costura, que se determinarán también según diseño.
- Tipo de puntada, la que puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).

- Colocación del material drenante

El material drenante, cuya explotación y elaboración se realizará con métodos adecuados y conforme a las reglamentaciones medioambientales vigentes; se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por la Interventoría y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un (1) metro.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por la Interventoría. Debe tenerse en cuenta que las dimensiones de los filtros se determinan a partir de los siguientes parámetros: Precipitación máxima horaria de frecuencia anual, el área aferente al subdrén, el Factor de Infiltración y el Factor de Retención de la Base; por lo tanto, si se requieren modificaciones, éstas deberán hacerse teniendo en consideración las variables mencionadas.

- Cobertura del subdrén

Completado el relleno del filtro con material drenante, éste se cubrirá totalmente con el geotextil haciendo los traslapes o las costuras según los literales D.3 y D.4 de esta especificación. El geotextil se cubrirá inmediatamente con un material que cumpla las características de subbase granular, colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada

por la Interventoría. La compactación del material de cobertura deberá cumplir el 95% del proctor modificado.

Condiciones para el recibo de los trabajos

- Controles

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil, deberán hacerse de conformidad con lo establecido en las normas INV E-909 e INV E-908
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo, junto con una declaración del fabricante que deberá incluir la información que se exige en el numeral siguiente correspondiente a Muestreo en Obra, que se refiere a la conformidad del geotextil.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

- Muestreo en obra

Esta actividad de carácter obligatorio, deberá desarrollarse para todo despacho de geotextiles que lleguen a la obra, para ser usados de acuerdo a los requerimientos establecidos por el diseño o donde la Interventoría hubiera aprobado su utilización y forma parte del proceso de aseguramiento del control de calidad de la construcción, desarrollado independientemente del programa de control de calidad de la producción o manufactura. Para esto, deberá seguir lo establecido por las normas INV E-908 e INV E-909 que se refieren a la metodología de muestreo para ensayos y la práctica para dar la conformidad de las especificaciones de los geosintéticos.

- Para el muestreo en obra se trabajarán rollos estándar con un área entre 400 y 600 m². En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes en relación con 500m².
- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, por cada envío o despacho de materiales, se deberá escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica de los rollos suministrados por cada envío o despacho, al que se le dará conformidad o aceptación por parte de la obra y a los que se les utilizará para el uso que trata esta especificación, teniendo en cuenta que si el número de rollos es mayor o igual a 1000, el número de muestras seleccionadas debe ser igual a 11.
- De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra como mínimo de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia y se deberá empaquetar

y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante, debidamente identificada (número de lote, referencia del producto, etc.).

- El número de especímenes se determina aplicando lo previsto en las normas de ensayo para evaluar las propiedades indicadas en la Tabla 3.7.16.6.1 del apartado B.1.1, requerimientos de propiedades mecánicas, y en la Tabla 3.7.16.6.2 del apartado B.1.2, de estas especificaciones.

- Condiciones específicas para el recibo.

Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste en la máquina de Los Angeles (INV E-219), la solidez (INV E-220), el desleimiento (INV E-236) y el contenido de materia orgánica. Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el apartado B.2.2.

Durante la etapa de producción, la Interventoría examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados. Además efectuará, al menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá ser sometido a un proceso de conformidad de las especificaciones de acuerdo con lo establecido en el literal E.2, correspondiente a muestreo en obra, y de las normas INV E-909 e INV E-908, para dar conformidad del geotextil que se va a utilizar, según los valores establecidos por estas especificaciones, independientemente que venga acompañado de una certificación o declaración del laboratorio del fabricante que garantiza que el producto satisface las exigencias indicadas en los documentos del proyecto. Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados. Las especificaciones de los geotextiles deben presentarse en valores mínimos promedio por rollo (VMPR).

Declaración del fabricante del geotextil con respecto a su producto.

El Contratista suministrará al Interventor, una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante de los filamentos o cintas y otra información pertinente que describa totalmente al geotextil.

El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que describa el programa de control de calidad de la producción.

La declaración del fabricante hace constar que el geotextil suministrado ofrece valores mínimos promedio por rollo "VMPR", de acuerdo a lo establecido en su hoja de especificaciones de producto, obtenidos bajo el programa de control de calidad del fabricante. La declaración deberá ser extendida por una persona que tenga el reconocimiento legal, de tal forma que comprometa al fabricante.

Un error en el etiquetado o de presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazar estos geotextiles.

Calidad del producto terminado

La Interventoría aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones y los lineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en estas especificaciones.

Medida

- Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslajos, debidamente aceptado por la Interventoría.

- Material drenante

La unidad de medida del material drenante será el metro cúbico (m³), de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Interventora. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho y por la altura de colocación del material drenante previstos en el diseño o autorizado por la Interventoría. Este volumen será el que se considera para efectos del pago del filtro.

- Material de cobertura

La unidad de medida del material de cobertura será el metro cúbico (m³), de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por la Interventoría.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y estas especificaciones, y aceptada a plena satisfacción de la Interventoría.

Ítems y unidades de pago:

Ítem	Descripción	UNIDAD
	Suministro e instalación de geotextil (Ver numeral 3.7.15.2)	m ²
3.7.16.6.1	Suministro y colocación de material drenante para filtros	m ³
3.7.16.6.2	Geodren	m ²
	Relleno material de cobertura (Ver el correspondiente en el numeral 3.5.1 y 3.5.3 Relleno de zanjas y obras de mampostería y construcción de subbase granular)	m ³

3.8. INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

3.8.1. ELEMENTOS DE ACUEDUCTO

Generalidades

Para la instalación de elementos de acueducto se deben tener en consideración las siguientes indicaciones.

- a) Antes de iniciar el proceso de instalación del elemento de acueducto se revisará que cumpla con lo establecido en el capítulo 7 Materiales de estas especificaciones.
- b) Para los elementos de acueducto bridados, antes y después se revisará que el empaque esté adherido correctamente a uno de los dos elementos que conforma la junta de la brida.
- c) En las instalaciones de válvulas o hidrantes menores o iguales a 200 mm se debe empotrar la base del elemento de acueducto, en concreto de 21,0 Mpa (3000 psi), PEro con la observación de dejar libre de concreto la tornillería para posteriores mantenimientos.
- d) Sobre la tubería donde se instalen elemento de acueductos como válvulas reguladoras, válvulas sostenedora, filtros y macromedidores, se llevará a cabo la construcción de una caja de válvula

según las normas y especificaciones técnicas del numeral 3.7.10 Caja para elementos de control de pérdidas o de acuerdo al criterio de la Interventoría para realizar los procesos de control y optimización del servicio.

- e) En toda instalación de válvulas de diámetros mayores o iguales a 250 mm, se debe colocar una unión de desmontaje para facilitar el cambio o mantenimiento de la misma.
- f) Para la instalación de válvulas de compuerta de diámetros entre 80 mm y 200 mm se emplearán bajantes de operador según normas y especificaciones técnicas numeral ítem 3.7.8.2. y para la instalación de válvulas de mariposa entre los diámetros 250 mm y 1200 mm se construirán cajas de válvula según las normas y especificaciones técnicas del numeral 3.7.8.1 Caja de Válvulas o de acuerdo al criterio de la Interventoría.
- g) En el proceso de la instalación de elementos de acueducto en tuberías de diámetros mayores de 350 mm, se deben emplear cintas o correas con bordes redondeados y equipo adecuado, para maniobrar los accesorios correctamente.
- h) En las instalaciones de ventosas, se llevará a cabo la construcción de una caja de ventosa según las normas y especificaciones técnicas numeral 3.7.8.3 Cajas de ventosas o de acuerdo a las indicaciones de la Interventoría.
- i) En las instalaciones de válvulas de mariposa se deben tener en consideración la orientación y posición correcta de la válvula, de acuerdo a lo especificado por los fabricantes o la Interventoría.

Hidrantes

Para la instalación de elementos de acueducto se deben tener en consideración las siguientes indicaciones.

- Los hidrantes deben instalarse en las tuberías con un diámetro mínimo de 3 pulgadas, preferiblemente en la red matriz.
- Cada hidrante llevará su propia válvula para aislarlo de la red.
- En áreas comerciales industriales o residenciales con una densidad superior a 200 habitantes por hectárea la capacidad mínima de 20 L/S (316 gal / min)
- Para áreas por debajo de 200 habitantes por hectárea la capacidad mínima debe ser 5 L/S (79.15 gal/min).
- Los hidrantes deben soportar una presión mínima de 980 Kpa (142 PSI).
- La distancia entre hidrantes depende del nivel de complejidad del sistema y debe cumplir lo que muestra la siguiente tabla:

TABLA 3.8.1.1 Distancia entre hidrantes

Nivel de complejidad	Condición adicional	Cantidad	Caudal mínimo
BAJO		Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO		Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO ALTO	Estrato 1 y 2	Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min

ALTO	Estrato 1 y 2	Un hidrante máximo cada 300 m	5 L/seg. – 79 gal/min
MEDIO ALTO	Estrato 3, 4, 5 y 6	Un hidrante cada 200m. En bloques multifamiliares cada 150 m	10 L/seg. – 159 gal/min
ALTO	Estrato 3, 4, 5 y 6	Un hidrante cada 200m. En bloques multifamiliares cada 150 m	10 L/seg. – 159 gal/min
ALTO	Zonas Industriales	Debe colocarse un hidrante en cada bocacalle, a una distancia no mayor a 100 m	10 L/seg. – 159 gal/min

- a) La presión en los hidrantes depende del nivel de complejidad del sistema y debe cumplir lo que muestra la siguiente tabla:

TABLA 3.8.1.2 Presión en los hidrantes

NIVEL DE COMPLEJIDAD	PRESIÓN KPA	PRESIÓN MCA	
BAJO	29.43	4.27	
MEDIO	29.43	4.27	
MEDIO ALTO	98.10	14.23	Zonas residenciales
ALTO	98.10	14.23	Zonas residenciales
MEDIO ALTO	196	28.43	Zonas comerciales, industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares
ALTO	196	28.43	Zonas comerciales, industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares

- b) El color de los hidrantes depende del caudal requerido como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 3.8.1.3 Color de los hidrantes

COLOR	CAUDAL l/seg	CAUDAL gal/min
ROJO	32	506 (500)
AMARILLO	Entre 32 y 63	Entre 506 y 997 (1.000)
VERDE	SuPErior a 63	SuPErior a 997 (1.000)

- c) Los hidrantes deben instalarse en el límite de dos predios, aproximadamente a 10 mt de la intersección, en la zona verde o en el andén.
- d) Cuando el hidrante se coloque en el andén, no debe instalarse a una distancia mayor de 0.5 mt del borde exterior hacia adentro.
- e) Cuando el hidrante se instale en la zona verde, no debe haber una distancia menor de 0.5 mt del borde exterior del bordillo al hidrante.
- f) Los hidrantes deben instalarse alejados de obstáculos que impidan su correcto uso.

- g) Las bocas deben quedar hacia la calle.
- h) La parte superior del hidrante incluyendo la brida de conexión con el cuerpo debe quedar en su totalidad, por encima del nivel del terreno, dejando libre la tornillería con una distancia libre mínima de 10 centímetros (Ver Esquemas 68 y 69).
- i) En la instalación de hidrantes menores o iguales a 200 mm se debe empotrar la base del elemento de acueducto, en concreto de 21,0 Mpa (3000 psi), pero con la observación de dejar libre de concreto la tornillería para posteriores mantenimientos.
- j) Para la instalación de hidrante, se colocará una válvula para facilitar su mantenimiento, como aparece en los esquemas No. 68 y 69.

Válvulas

Generalidades

La red de distribución debe proveerse de válvulas de compuerta o mariposa ubicadas de modo que cumplan los siguientes requisitos:

1. En las tuberías principales deben disponerse de las válvulas necesarias que permitan aislar un sector o zona de servicio.
2. Si se aísla parte del sistema, debe mantenerse el servicio del agua en el resto de la población.
3. El empalme de todo ramal de derivación importante con la red de distribución debe tener una válvula de derivación o corte.

Todas las conexiones de tuberías secundarias con las tuberías principales deben tener una válvula de derivación o corte.

Debe cumplirse con las normas técnicas AWWA C500-93 o AWWA C600.

Válvulas en redes matrices de distribución o redes de conducción

Para los niveles medio alto y alto de complejidad en los que existan redes matrices para la distribución de agua potable deben colocarse las siguientes válvulas:

- a) Válvulas de corte

En todos los puntos de empate, entre tuberías de diámetro diferente, la válvula debe colocarse sobre la tubería de menor diámetro.

- b) Válvulas de purga

En todos los puntos bajos deben colocarse válvulas de purga para el drenaje de la tubería. Cuando ésta se desocupe, el agua debe conducirse al sistema de alcantarillado pluvial, de existir éste, a canales recolectores de agua lluvia o a canales abiertos. Debe justificarse plenamente cuándo en un punto bajo no se requiere válvula de purga.

- c) Ventosas

Las ventosas deben ser instaladas en todos los puntos donde haya la posibilidad de acumulación de aire en la tubería, es decir, donde no sea posible su remoción hidráulica.

Para que exista la remoción hidráulica del aire es necesario que la velocidad mínima operacional sea igual o superior a la velocidad crítica. En caso de no existir la remoción hidráulica será necesaria la instalación de ventosas para la remoción mecánica del aire.

Se deben colocar ventosas en los cruces aéreos de arroyos o cuerpos de agua.

Válvulas en redes secundarias o redes de distribución

La red de distribución secundaria debe estar provista de válvulas, cumpliendo los siguientes requisitos:

En el caso de válvulas tipo compuerta:

1. Todas las válvulas deben cerrar en sentido horario.
2. Debe colocarse una válvula en los puntos en que exista un tramo de derivación importante.
3. En los puntos bajos de la red deben instalarse válvulas de purga o desagüe y diseñarse las obras necesarias para su adecuado drenaje.
4. No se permiten puntos muertos en la red, debiendo necesariamente terminar en válvulas con drenaje.
5. Dependiendo del diámetro todas las válvulas deben complementarse y protegerse con cajas de mampostería, hormigón o tubo operador mediante llave T.

En el caso de que se utilicen válvulas mariposa o de bola en la red de distribución secundaria, estas deben estar provistas de un mecanismo de control de cierre que permita que éste sea relativamente lento con el fin de evitar el golpe de ariete.

Las válvulas en las redes de distribución de agua potable se clasifican, de acuerdo con la función deseada, en válvulas de cierre, válvulas de cierre permanente, válvulas de admisión o expulsión de aire (ventosas), válvulas de regulación de presión, válvulas de regulación de caudal, válvulas reductoras de presión, válvulas de prevención de refluo (válvulas de cheque), válvulas de drenaje o purga, válvulas de paso directo y válvulas de alivio.

En los siguientes literales se especifican los requerimientos para cada uno de los tipos de válvula.

a) Válvulas de cierre o corte

Cuando tres o más tramos de tuberías principales se interconecten en un punto, debe ser prevista una válvula de cierre en cada tramo.

En las tuberías secundarias debe ser prevista una válvula en las interconexiones con las tuberías principales.

Deben especificarse las válvulas necesarias para que al ejecutar un cierre no se aislen zonas mayores que 6 manzanas. Las tuberías de 150 mm (6 pulgadas) y mayores deben tener válvulas de corte cada 500 m como mínimo. En todos los puntos de empalme de una tubería de diámetro mayor con una de diámetro menor, debe instalarse una válvula sobre la tubería de diámetro menor.

b) Ventosas

En todos los puntos altos de la red de distribución donde no sea posible la remoción hidráulica o donde no sea posible utilizar las conexiones domiciliarias para la expulsión del aire, debe instalarse una válvula de doble acción (ventosa automática) con el fin de evitar que el aire separe la columna de agua en la red cuando esté en operación y permitir la entrada de aire cuando se desocupe, evitando presiones inferiores a las atmosféricas. Debe cumplirse con la norma técnica AWWA C512-92.

El tamaño de las ventosas en las líneas que conforman la red secundaria de distribución debe ser superior a 25 mm (1 pulgada) e inferior a 50 mm (2 pulgadas).

c) Válvulas reguladoras de presión

En las uniones de la red secundaria con la red matriz, cuando la presión estática de la red supere el valor máximo de 60 mca, debe instalarse una válvula reguladora de presión. El diámetro de esta válvula debe determinarse de acuerdo con el caudal máximo horario (QMH) para la zona. Las válvulas reguladoras de presión deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Las válvulas reguladoras de presión deben producir una pérdida de cabeza predeterminada, con el fin de controlar la presión, manteniéndola constante, independientemente del caudal que pasa a través de ellas.
2. Todas las válvulas reguladoras de presión deben ir acompañadas de válvulas de cierre que permitan el rápido monte y desmonte con fines de mantenimiento y/o cambio.
3. Para el nivel de complejidad del servicio alto se recomienda el uso de válvulas reguladoras de presión instaladas en bifurcaciones de la línea, con el fin de permitir el funcionamiento de la instalación en caso de avería y/o mantenimiento de una de ellas, con las correspondientes válvulas de cierre, filtros, manómetros, etc.
4. Las válvulas reguladoras de presión deben estar localizadas en cámaras que permitan un acceso adecuado para las labores de montaje, operación y mantenimiento.
5. Estas válvulas deben ser completas, con todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, y deben estar provistas de un indicador del grado de apertura.
6. Las válvulas reguladoras de presión deben soportar presión por ambos lados (aguas abajo y aguas arriba) simultáneamente o sólo por uno de ellos. Exteriormente, el cuerpo de la válvula debe tenerse grabada una flecha que indique la dirección del flujo.
7. En todos los casos, las válvulas reguladoras de presión deben cerrarse automáticamente al ocurrir un daño en los diafragmas.

d) Válvulas de regulación de caudal

Usualmente estas válvulas se instalan aguas abajo de las válvulas reguladoras de presión y tienen por objetivo dejar pasar un caudal determinado para una presión determinada, el cual es función de la apertura de la compuerta. Se utilizan válvulas de mariposa excéntricas para las cuales la posición de la lenteja se encuentra calibrada.

No se deben utilizar válvulas de compuerta como válvulas reguladoras de caudal.

e) Válvula reductora de presión

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor predeterminado, admisible para las instalaciones localizadas en la red de distribución aguas abajo.

f) Válvulas de cheque

En las tuberías de la red secundaria que estén aguas abajo de una bomba (líneas de impulsión de la bomba), deben colocarse válvulas de cheque o de retención con el fin de evitar el retroceso de agua, con el consiguiente vaciado de la tubería y los posibles daños en las bombas o posibles aplastamientos de la tubería.

g) Válvulas de drenaje o purga

En todos los puntos bajos de la red de distribución deben colocarse válvulas de drenaje o válvulas de purga.

El agua de salida cuando la tubería se desocupe, debe conducirse al sistema de alcantarillado. Salvo motivo debidamente justificado y aprobado por la empresa prestadora del servicio, deben ser previstas válvulas en todos los puntos bajos de la red.

Para el diseño de las válvulas de drenaje se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La descarga debe permitir la eliminación de toda el agua contenida en la tubería.
2. El diámetro de la tubería de desagüe debe estar entre 1/3 y 1/4 del diámetro de la tubería principal, con un mínimo de 75 mm (3 pulgadas) para tuberías mayores que 100 mm (4 pulgadas). Para diámetros menores debe adoptarse el mismo diámetro de la tubería principal.

h) Válvula de sectorización

Corresponden a válvulas de compuerta o de mariposa, instaladas en la red de distribución de agua potable con el fin de sectorizar la red.

i) Válvulas de alivio

Son válvulas que protegen la tubería contra excesos de presión ya sean causados por golpe de ariete o por operaciones anómalas en la red de distribución. Cuando la presión en la tubería supera un límite preestablecido, la válvula se abre generando una caída de presión piezométrica. La descarga de la válvula de alivio se debe dirigir directamente a un colector de alcantarillado o a un canal de drenaje con la capacidad adecuada.

a) Actuadores eléctricos

El actuador deberá ser del tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de agua, así como sumergible según norma IP-68 por 96 horas a 15 metros de profundidad. Voltaje de alimentación a 480/220 V, 3 fases, 60 Hz, capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los swiches de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control y sin necesidad de utilizar herramientas de configuración infra-rojas o de cualquier otro tipo.

Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser capaz de ser separado del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes del actuador y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes.

El sistema de engranes estará lubricado por un aceite sintético especial para uso de engranajes capaz de operar desde -6 hasta 80 C. La unidad deberá tener controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque. El dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo óptico de 18 bits y no deberá requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se debe poder configurar cada switche de límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportar esta falla vía pantalla local o remotamente.

El sistema de medición de torque deberá ser de tipo electrónico y podrá ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40 al 100 % del torque nominal del actuador. El compartimiento de conexionado deberá tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica.

Además deberá tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC y 110 VDC estarán protegidos por fusibles dedicados. La electrónica proveerá relé monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros.

Adicionalmente, deberá incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas.

La estación de control deberá tener 2 switches tipo "Efecto Hall" ya que switches tipo Reed no son aceptables por ser propensos a fallas. Un switch es para la operación de la válvula (abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado).

La pantalla de Cristal Líquido –LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 0.1 %, información del estado y diagnosticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español sin necesidad de ningún tipo de herramienta auxiliar. El actuador deberá tener capacidad para comunicación Modbus y/o Fieldbus (protocolo abierto). No se permiten protocolos cerrados. Volante con embrague para operación manual de emergencia

- Requerimientos del actuador

- El actuador Eléctrico no debe requerir batería interna para mantener la configuración, esto con el fin de evitar pérdida de información y configuración en caso de agotamiento de la batería. Toda la información de configuración y de posición se debe guardar en una memoria no volátil.
- El actuador debe contener un dispositivo electrónico encoder absoluto con resolución de mínimo 18 bits para la lectura de la posición con circuito redundante para sensor de posición.
- La medida de posición del actuador no debe depender del uso de batería interna en el actuador ni de la alimentación del actuador.
- El actuador debe tener internamente un circuito que continuamente haga monitoreo del contactor, relevos de control, circuitos electrónicos y señales externas de comandos para determinar la integridad del actuador.
- El actuador debe tener configuración no intrusiva.
- El actuador debe tener autocorrección de fase.
- El actuador debe tener la capacidad de detener el motor cuando se dan comandos consecutivos de abrir y cerrar mientras está en movimiento con el objetivo de evitar picos y alargar la vida útil del contactor-motor.
- El actuador debe tener un display local que incluye un LCD grafico de por lo menos 32 caracteres para ver la indicación de apertura de la válvula y diagnóstico.
- El actuador debe ser configurable en idioma español.

- Se debe incluir una herramienta inalámbrica de programación que sea común para todos los actuadores para comunicación inalámbrica por Infrarrojo o Bluetooth. La herramienta debe estar certificada como intrínsecamente segura.
- El actuador deberá tener volante con embrague para operación manual de emergencia
 - Requerimientos de la estación maestra.

La conexión de las válvulas será una arquitectura en anillo redundante, cuyo protocolo de Comunicación será MODBUS.

- La Estación Maestra deberá permitir:
 - Configurar los actuadores, comunicaciones y demás parámetros de la Master desde el display touch screen de la misma Master, sin necesidad de software independiente en un PC o hand Held. La estación maestra debe ser configurable sin necesidad de un PC con software especializado que requiera licencia, es decir se debe poder configurar desde la pantalla de interface propia de la Master.
 - Indicación de estados y alarmas de actuadores.
 - Redundancia Hot Stand by de procesador. • Acceso a los eventos registrados.
 - Capacidad para manejar hasta 250 nodos sin necesidad de comprar licencias adicionales.
 - Protocolo de comunicaciones: MODBUS sobre RS485

Medida y Pago

La unidad de medida para la instalación de los elementos de acueducto, será la unidad del elemento de acueducto. El precio unitario incluye cargue en las instalaciones de Triple A o del fabricante (considerándolo en el área metropolitana), almacenamiento y transporte hasta donde se realizará la instalación; además el suministro e instalación de los elementos complementarios como empaquetadura, tornillería, cortes, biselado, pintura epóxica, etc.). Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos o indirectos, en que se incurra en la ejecución.

El Contratista tendrá en cuenta que serán de su responsabilidad toda clase de equipos y herramientas requeridas para la ejecución de los trabajos descritos y su costo quedará incluido en su análisis de precio unitario.

La unidad de pago se realizará de acuerdo con los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad
3.8	Instalación de elementos de acueducto y alcantarillado	
3.8.1	Instalación de elementos de acueducto	
3.8.1.1	Instalación de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10, incluye el suministro e instalación de tornillería grado 2 y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.1.3	D = 100 mm (4")	Un
3.8.1.1.5	D = 200 mm (8")	Un

Ítem	Descripción	Unidad
3.8.1.3	Instalación de válvula de mariposa brida x brida norma ISO PN 10, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.3.3	D = 350 mm (14")	Un
3.8.1.3.4	D = 400 mm (16")	Un
3.8.1.4	Instalación de válvula de mariposa brida x brida norma ISO PN 16, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.4.2	D = 300 mm (12")	Un
3.8.1.4.2A	Instalación de actuador eléctrico para válvula mariposa	Un
3.8.1.4.3	D = 350 mm (14")	Un
3.8.1.4.4	D = 400 mm (16")	Un
3.8.1.11	Instalación de ventosa de triple acción norma ISO PN 10, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje, por fuera de la línea de conducción, incluye tubería de polietileno (l <=9m) y accesorios	
3.8.1.11.1	D = 50 mm (2"), d tubería = 63mm	Un
3.8.1.11.2	D = 80 mm (3"), d tubería = 90mm	Un
3.8.1.12	Válvulas de control hidráulico	
3.8.1.12.1	Instalación de válvula reguladora de presión incluye el suministro e instalación de tornillería empaquetadura y pilotaje norma ISO PN 10	
3.8.1.12.1.1	D = 80 mm (3")	Un
3.8.1.12.1.8	D = 400 mm (16")	Un
3.8.1.14	Instalación de medidor electromagnético de cuerpo entero, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.14.7	D = 450 mm (18")	Un
3.8.1.17	Instalación de filtro en yee. Brida x brida norma ISO PN 10, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.17.8	D = 400 mm (16")	Un
3.8.1.19	Instalación de brida ciega HD norma ISO PN 16, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.19.7	D = 350 mm (14")	Un
3.8.1.19.8	D = 400 mm (16")	Un
3.8.1.21	Instalación de pasamuro HD. Norma ISO. PN 10, longitud según planos, incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje	
3.8.1.21.2	D = 100 mm (4")	Un
3.8.1.21.4	D = 200 mm (8")	Un
3.8.1.21.6	D = 300 mm (12")	Un

Ítem	Descripción	Unidad
3.8.1.21.9	D = 450 mm (18")	Un
3.8.1.21.21	D = 1500 mm (60")	Un
3.8.1.25	Instalación de niples bridados norma ISO PN 16	
3.8.1.25.1	Niple b x b	
3.8.1.25.1.1	L <= 1 m	Un
3.8.1.25.1.2	1 m < l <= 2 m	Un
3.8.1.25.1.4	3 m < l <= 4 m	Un
3.8.1.25.1.5	4 m < l <= 5 m	Un
3.8.1.26	Instalación de unión de desmontaje norma ISO PN 10	
3.8.1.26.5	D = 450 mm (18")	Un
3.8.1.26.6	D = 500 mm (20")	Un
3.8.1.27	Instalación de unión de desmontaje norma ISO PN 16	
3.8.1.27.2	D = 300 mm (12")	Un
3.8.1.38	Codo 90° B x B HD norma ISO PN 10	
3.8.1.38.5	D = 250 mm (10")	Un
3.8.1.39	Codo 90° B x B HD norma ISO PN 16	
3.8.1.39.2	D = 100 mm (4")	Un
3.8.1.39.10	D = 500 mm (20")	Un
3.8.1.41	Codo 45° B x B HD. Norma ISO. PN 16	
3.8.1.41.6	D = 300 mm (12")	Un
3.8.1.41.10	D = 500 mm (20")	Un
3.8.1.71	Reducción B x B HD. Norma ISO. PN 16	
3.8.1.71.10	D = 300 x 250 mm	Un
3.8.1.71.20	D = 500 x 350 mm	Un
3.8.1.74	Instalación de Tee B x B x B HD. Norma ISO PN 10	
3.8.1.74.38	Tee 450 x 450 x 300 mm	Un
3.8.1.74.40	Tee 450 x 450 x 450 mm	Un
3.8.1.87	Instalación Válvula de cheque B x B HD Norma ISO PN 16	
3.8.1.87.1	D = 300 mm (12")	Un
3.8.1.88	Instalación Yee B x B x B HD Norma ISO PN 16	
3.8.1.88.1	Yee reducida 500 x 500 x 300 mm	

3.9. EMPALME DE TUBERÍA EN REDES DE ACUEDUCTO

3.9.1. EMPALME A RED ACUEDUCTO PVC - PEAD

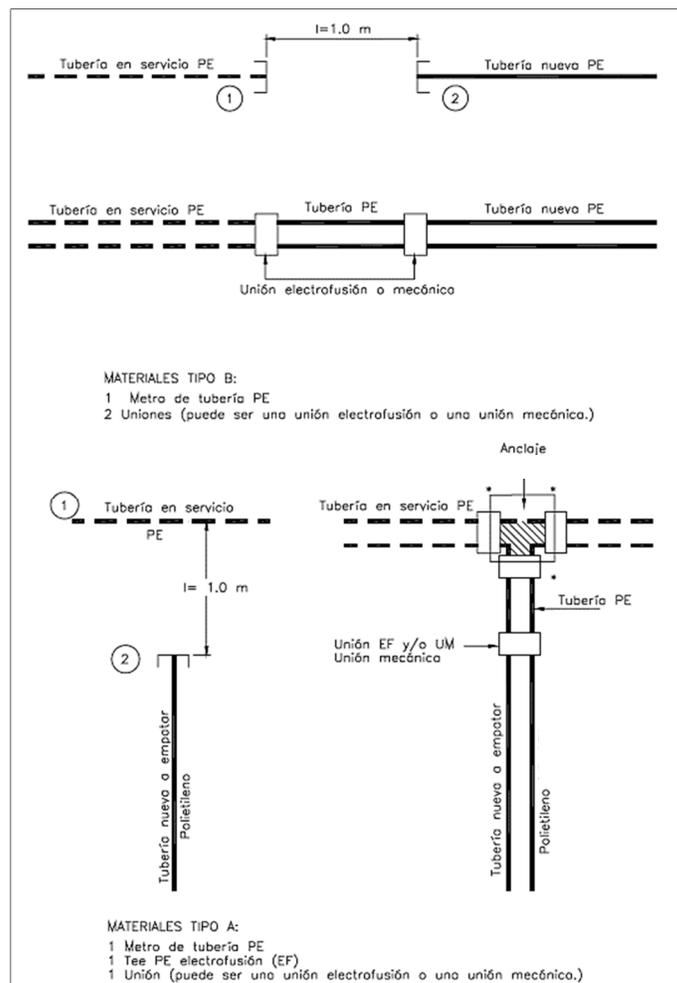
Generalidades

Consiste en la unión de las tuberías en las prolongaciones o renovaciones de redes de acueducto.

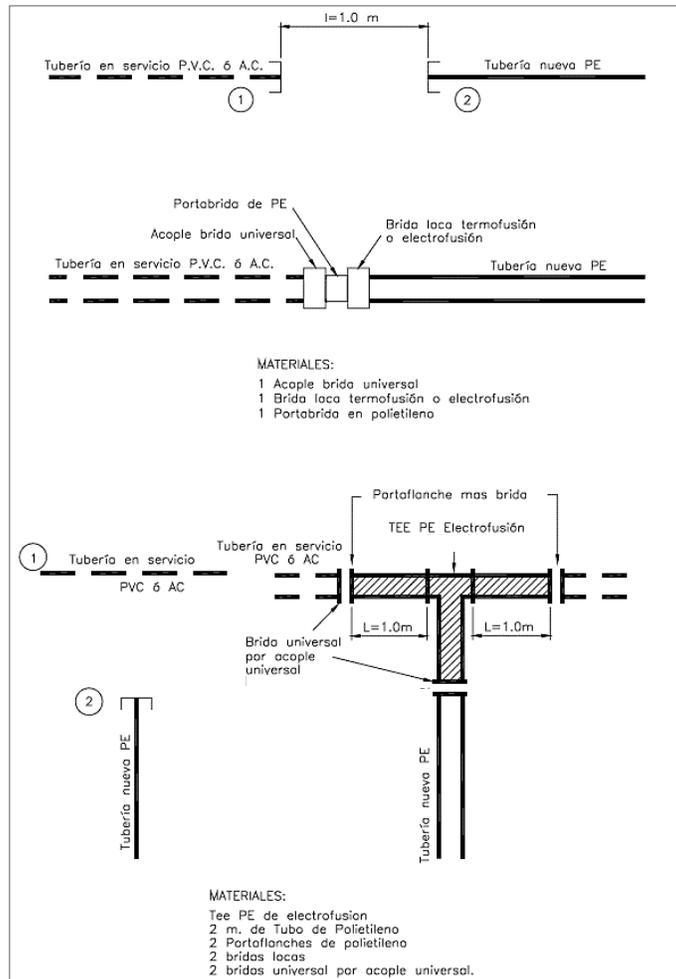
Los empalmes deben programarse con anticipación, elaborando una solicitud de suspensión de servicio, la cual deberá ser presentada a la Empresa de Servicios Públicos en el formato que ésta tenga destinada para tal fin.

Se debe garantizar la ejecución de todos los empalmes programados. El tiempo total de ejecución de los empalmes no debe ser superior de 24 horas, si la obra tiene una duración mayor, se debe prever el cubrimiento de las zonas afectadas mediante servicio de carrotanque.

El empalme de tubería de polietileno a tubería de polietileno en servicio es como se indica en la siguiente figura:



El empalme de tubería de polietileno a tubería de PVC o AC en servicio es como se indica en la siguiente figura:



Las uniones especiales de reparación de tuberías son utilizadas para realizar el mantenimiento correctivo de las redes, instalaciones y empalmes. Se cuenta con los siguientes tipos de uniones:

- Uniones Maxifit: Estas uniones constan de un anillo central en fundición dúctil y contrabridas con materiales en acero y empaques en cauchos.



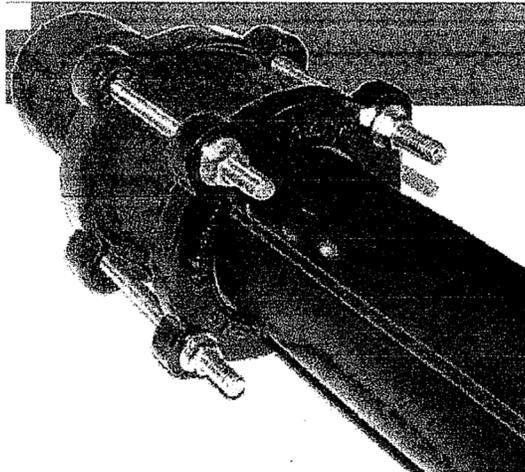
Estas uniones Maxifit, son idóneas para ser usadas para unir tuberías de distintos materiales y diámetros externos; además permiten deflexiones angular máximas de 6º grados. Los rangos disponibles son: 3",4",6",8",10" y 12".

- Brida Universal Maxiadaptor: poseen envoltura con enchape inoxidable, pernos en acero galvanizados, mordazas en fundición y empaque de caucho.



Es una brida universal diseñada para unir tubos de material y diámetros diferentes con brida del mismo o diferente diámetro nominal. Los Maxiadaptor permiten una desviación angular de 3º grados. Los rangos disponibles son 3",4",6",8",10" y 12".

- Unión Garra de Tigre (GT) HD: Sistema de acople que trae innumerables beneficios para las reparaciones en tuberías de polietileno, la cual una de las ventajas es que se evitan las uniones por termo o Electro fusión. El anillo "Garra de Tigre" tiene un novedoso sistema de marcación que indica si la unión fue correctamente instalada.



El extremo acople “Garra de Tigre” para tubos de polietileno puede ser combinado con cualquier de los siguientes extremos: Uniones Universales, Bridas ANSI o ISO, Extremos lisos o Espigo, Campana o Junta Rápida (Push-on), Combinar tubería de cualquier material, Pueden ser ensamblados en uniones, válvulas, codos e Hidrantes, Niples, Tes, ect.

Para su realización, el Contratista deberá tener en cuenta lo descrito en los numerales 3.3 Excavaciones y 3.5 Rellenos de la presente especificación.

Medida y Pago

La unidad de medida para el empalme de tubería a la red de acueducto, será la unidad del elemento de acueducto. El precio unitario incluye el transporte y acarreo interno de materiales, la excavación, el relleno y los equipos necesarios para realizar la actividad. Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos, en que se incurra en la ejecución.

La unidad de pago se realizará de acuerdo con los siguientes ítems:

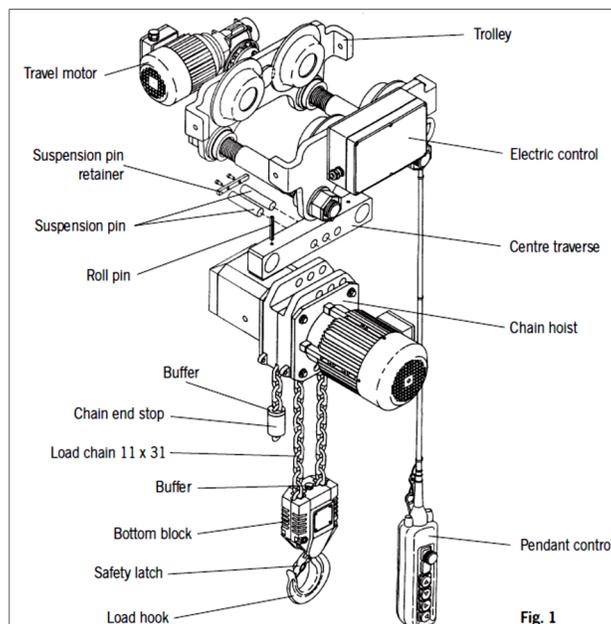
Ítem	Descripción	Unidad
3.9	Empalme de tuberías en redes de acueducto	
3.9.1	Empalme a red de acueducto PVC, PEAD	
3.9.1.6	D = 200 mm (8")	Un

3.11. INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS Y ELECTROMECAÑICOS

3.11.1.1 Trolley y Polipasto Eléctrico

Generalidades

Se instalarán equipos electromecánicos de Trolley Eléctrico y Polipasto Eléctrico sobre perfil monorraíl tipo IPE, WF o similar, para un peso no inferior a 2000 kg.



El Contratista deberá suministrar el diseño, manufactura, suministro, pruebas en fábrica, supervisión durante instalación, puesta en marcha y pruebas de carga en sitio.

Estos equipos se emplearán para el montaje, instalación, mantenimiento y movimiento en general del sistema de bombeo.

El suministro y entrega de los equipos, incluirá pruebas en fábrica, transporte al sitio, piezas de repuesto, equipo y herramientas especiales para montaje, supervisión durante montaje, puesta en marcha, pruebas de carga y capacitación.

Herramientas especiales para montaje forman parte del suministro del Contratista y las mismas formaran parte del suministro de los equipos.

El Contratista deberá suministrar los consumibles necesarios, en las cantidades necesarias, para realizar los procesos de montaje de los equipos.

Polipasto

La carcasa del polipasto será en lámina de acero, el motor deberá estar diseñado para una máxima disipación de calor, permitiendo un factor de trabajo del 40% continuo.

La construcción del polipasto deberá ser totalmente cerrado con el fin de permitir su utilización en ambientes altamente corrosivos.

El freno del polipasto deberá permitir el frenado del motor al interrumpirse la energía eléctrica bajo carga máxima. El freno del motor deberá estar equipado con freno de disco permitiendo una frenada segura y confiable.

El polipasto estará equipado con limitadores eléctricos para limpiar el recorrido del gancho subiendo y bajando, evitando daños en la carcasa del mismo. De igual forma, contará con gancho de suspensión y gancho de izaje forjados en caliente con acero de alta resistencia, el giro del gancho de izaje será de 360 grados con lengüeta de seguridad

Todos los movimientos del polipasto serán controlados a través de contactores para trabajo pesado con operaciones frecuentes, relay de conexión inversión de fases instalado en el circuito eléctrico para prevenir la operación del polipasto en el caso de una conexión eléctrica equivocada. La botonera o estación de mando será de diseño robusto, compacta y completamente resistente al agua para una operación suave y duradera.

Supervisión durante instalación

El Contratista deberá proveer el servicio de supervisión en los trabajos de instalación que llevará a cabo, certificando que el trabajo fue realizado conforme las instrucciones dadas por el fabricante y durante las pruebas de aceptación.

Pruebas de aceptación

El Contratista será el responsable de hacer los preparativos para efectuar las pruebas de la estructura monorriel, una vez que se finalice la instalación. El Contratista será el responsable de suministrar las cargas para la realización de las pruebas de carga al 100% de la carga nominal (prueba dinámica) y 125% de la carga nominal (prueba estática).

Pruebas de puesta en marcha

Las siguientes pruebas deben realizarse bajo pruebas de arranque:

- Se medirán temperaturas de operación de los motores, consumo de corriente, velocidades de los sistemas de izaje y traslación.
- Se verificará si existen ruidos o vibraciones anormales en los sistemas de izaje o traslación
- Con la carga nominal en el gancho, se cortará la corriente para comprobar el funcionamiento correcto de los frenos en los sistemas de izaje en ambos sentidos.
- Con la carga nominal en el gancho y con movimientos de traslación del trolley, se cortará la corriente para comprobar el funcionamiento de los frenos en las unidades de traslación del carro.
- Se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas de protección por sobrecarga, límites de carrera.
- Se comprobará el correcto funcionamiento de todos los mandos desde el control remoto y/o desde la botonera colgante.

Entrenamiento en Sitio para Operación y Mantenimiento

El Contratista deberá llevar a cabo el entrenamiento en sitio para operación y mantenimiento para un total mínimo de 2 personas y con un mínimo de dos días de duración.

3.11.3.1 Sistema de Bombeo

Generalidades

La construcción de las obras civiles y la implementación de los equipos y máquinas de la estación de bombeo de agua potable, deberá realizarse de acuerdo con los planos de diseño aprobados del proyecto. Todo cambio en los mismos, debe ser consultado cuando éste modifique la concepción base del proyecto dándose las razones que puedan motivar tales cambios.

Documentos técnicos a adoptarse en la construcción

La construcción de la obra, se efectuará de conformidad con las siguientes Normas y Reglamentos:

- Norma Sismoresistente NSR-10.
- Norma ICONTEC (Instituto colombiano de Normas Técnicas).
- Normas A.C.I (American Concrete Institute).
- Normas A.S.T.M. (American Society for testing and Materials).
- Norma A.A.S.H.O. (American Association of State Highway Officials).
- Manuales de instalación de equipos de bombeo de los fabricantes.
- Especificaciones Técnicas Triple A S.A. E.S.P.

Obras Civiles

Las obras civiles de la estación de bombeo están constituidas por el tanque de bombeo de concreto reforzado y la caseta de bombas.

Es importante conocer la forma, dimensiones y el volumen del tanque, los cuales se encuentran descritos en los planos respectivos.

El tanque está constituido por las siguientes partes: losa de fondo de concreto reforzado, muros de sección rectangular de concreto reforzado y losa de cubierta de concreto reforzado.

Los materiales a utilizar serán los descritos en las presentes especificaciones, numeral 3.7 “construcción de obras accesorias”

Antes de vaciar el concreto, se deberá aprobar la colocación de la armadura de acuerdo con los planos estructurales.

Se evitará la segregación de los materiales en los vaciados de altura.

Antes de procederse al revoque interior, el tanque será sometido a la prueba hidráulica para constatar la impermeabilidad, será llenado con agua hasta su nivel máximo por un lapso de 24 horas como mínimo. En caso que no se presenten filtraciones se decidirá descargarlo y revocarlo.

En caso que la prueba no sea satisfactoria, se repetirá después de haber efectuado los resanes tantas veces como sea necesario para conseguir la impermeabilidad.

Las excavaciones se harán de acuerdo con las dimensiones exactas formuladas en los planos de la estructura, de tal manera que permitan colocar en todas sus dimensiones el tanque a construirse.

En forma general se seguirán las recomendaciones dadas en el estudio de suelos.

El espesor y dimensionamiento de las losas de fondo y cubierta, así como los muros estructurales, serán de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.

El diámetro y espaciamiento del acero de refuerzo que resulta del diseño estructural están indicados en los respectivos planos.

Las caras interiores de las losas y muros interiores del tanque, deberán ser revocados empleando aditivo impermeabilizante aprobado por el encargado de la supervisión de la obra.

Tuberías y Accesorios

La tubería que se empleará en la estación de bombeo es en hierro de fundición dúctil (HD), Este material permite la interconexión fácil y segura y al mismo tiempo pueden resistir altas presiones, adicionalmente son muy durables y resistentes al impacto.

Los accesorios de conexión tales como, reducciones, codos de 90°, codos de 45° y Yee, serán del mismo material que las tuberías.

Durante la instalación de las tuberías se debe tener en cuenta que el peso de las mismas no debe ser soportado por la bomba y debe ser apuntalado independientemente, de tal forma que cuando los tornillos de las bridas fuesen ajustados, ninguna tensión será ejercida sobre la carcasa de la bomba.

Después de concluida la instalación, deberá ser minuciosamente examinada la tubería de succión, probándola mediante el empleo de agua bajo presión, para localizar las eventuales fugas.

En la tubería de bombeo deberán ser instaladas, luego en la salida de cada bomba, una unión de desmontaje autoportante, una válvula check horizontal, una válvula de purga de aire de triple acción, una válvula de mariposa de doble excentricidad y un manómetro para medición de presión del agua como accesorio de control. En general, se debe disponer de los accesorios indicados en los planos de diseño. Adicionalmente la estación de bombeo deberá contar con válvula de alivio de tipo anticipadora de onda con el fin de controlar los transitorios cambios bruscos de presiones al momento del arranque y parada de los equipos de bombeo, asegurando que estos no sobrepasen los límites de trabajo del sistema y de esta manera evitar daños a las tuberías (roturas).

Equipos de Bombeo

Los proveedores están obligados a suministrar el material descriptivo del equipo, redactado en castellano o inglés consignando lo siguiente:

- Especificaciones técnicas de diseño, construcción y material de todos los componentes del equipo.
- Curvas características certificadas de la electrobomba a suministrar: Caudal vs. Presión, Eficiencia, Potencia al freno y NPSH.
- Características como marca, modelo, potencia, velocidad, ciclaje, dimensiones, altura dinámica total, etc.

Los equipos de bombeo deben cumplir las siguientes especificaciones:

- Bombas de Turbina Vertical de Eje Abierto

Este aparte trata sobre bombas de turbina de eje con descarga por encima del suelo, los cojinetes del eje lubricados por el agua que se bombea y disponible con motor y los accesorios adecuados y especificados en el presente documento. La unidad de bombeo debe ser diseñada y acabada de acuerdo con las últimas Normas del Instituto Hidráulico AWWA para bombas de turbina.

A. Condiciones de servicio

La bomba debe estar construida para operar satisfactoriamente con una vida útil razonable, cuando se instala en unas instalaciones hidráulicas confiables y adecuadas.

B. Construcción de la bomba

1. **Ensamble de los tazones:** Los tazones deberán ser de tipo bridados contruidos de Hierro fundido cumpliendo con la norma ASTM A48, Clase 30. Deberán estar libres de agujeros de arena, orificios, u otros defectos y debe ser mecanizados con precisión y equipados con tolerancias ajustadas. Estos deben ser capaces de resistir una presión hidrostática igual a dos veces la presión al caudal nominal o 1,5 veces en la cabeza de shut-off (a caudal 0), lo que sea mayor. Los tazones intermedios tendrán recubrimiento tipo Enamel o esmalte epóxicos para una máxima eficiencia y protección contra el desgaste. Todos los tazones intermedios deberán ser de un diseño idéntico para intercambiabilidad. Todos los tazones deberán estar provistos de cojinetes de manguito de aleación de bronce C89835 o superior.
2. **Impulsores:** Los impulsores se construyen a partir de la norma ASTM B584 Bronce al Silicio y serán del tipo cerrado (o semi-abierto). Estos estarán libres de defectos en la fundición y deben ser maquinados con precisión para un rendimiento óptimo y un mínimo de vibraciones. Los impulsores deberán ser balanceados grado G6.3 de la norma ISO 1940 como mínimo. Deberán estar bien sujetos al eje con bloqueos de forma cónica en acero C1018 o de mejor calidad (o con cuña y anillo de empuje en Acero Inoxidable).
3. **Succión:** El tazón de succión o campana de succión deberán estar provistos de un cojinete de bronce embalado en grasa no soluble. Un collar para arena en bronce se proporciona para proteger este cojinete de abrasivos en el fluido de bombeo. El alojamiento de cojinete tendrá suficiente abertura en la parte inferior para facilitar la extracción del cojinete. Una rejilla de cono o una cesta puede ser proporcionada. Se

deberá tener un área neta de entrada igual a por lo menos tres veces el área de entrada del impulsor. La abertura máxima no será más de 75% de la apertura máxima del paso de agua a través del tazón o impulsor.

4. **Eje:** El eje de tazones se construye a partir de acero inoxidable tipo 416 cumpliendo la norma ASTM 582. Será rectificado de precisión y pulido con acabado de superficie mejor que 40 RMS.

C. Ensamble de la columna con eje abierto

1. **Tubería de la columna.** La tubería de la columna deberá prestarse en los tramos no superiores a una longitud nominal de 10 pies y estará conectado mediante acoplamientos roscados (o flanchado). Bombas con velocidades entre 2200 RPM y 3600 RPM tendrán una longitud de la columna intermedia y de espaciamiento no más de 5 pies. La longitud de las secciones superior e inferior no deberá ser mayor a 5 pies. Las tuberías serán de acero ASTM A53 grado B y el calibre no debe ser menor que el Schedule 30. El extremo de la tubería deberá ser de 8 hilos por pulgada con hilos de 3/16" por pie y paralelas enfrentadas a tope contra centradores de silicio Bronce ASTM B584 para formar una alineación precisa. (Todas las caras de las bridas de la columna deben ser paralelas y mecanizadas para permitir una alineación precisa.) El diámetro interior de la tubería debe ser tal que la pérdidas de carga no deberán ser más de 5 pies por 100 pies de tubería o de la velocidad de circulación no exceda de 3 pies/seg basados en el flujo nominal de la bomba.
2. **Eje:** El eje será en acero inoxidable de tipo 416 bajo norma ASTM A582 y pulido con acabado de superficie que no exceda de 40 RMS. Estos serán suministrados en las secciones intercambiables de no más de diez pies de longitud, y estarán unidas con acoplamientos roscados de acero inoxidable (hasta 2 15/16" de diámetro) mecanizadas a partir de barras de acero sólido. Se dispondrá de rosca a la izquierda para apretar durante el funcionamiento de la bomba. El diámetro del eje y el acoplamiento se diseñará de acuerdo con el Estándar AWWA E101.
3. **Cojinetes:** Los cojinetes deberán ser estriado de caucho ajustado en el centrador por una saliente en cada extremo del cojinete.

D. Ensamble del cabezal de descarga

1. **Cabezal de descarga:** Será del tipo de alto perfil para permitir que el eje acoplado este por encima de la caja de empaquetadura y provisto para el montaje del motor, del soporte de columnas y del ensamble de los tazones. Será de hierro fundido de alto grado, ASTM A48 clase 30, o acero fabricado. La descarga por encima del terreno debe ser flanchada para que coincida con 10 pulgadas ANSI clase 125 (de fundición) o de clase 150 (para el acero). Se dispondrá de una conexión NPT de 1/2" para un manómetro.
2. **Caja de empaquetadura:** La caja de empaquetadura será de hierro fundido y deberá contener un mínimo de cinco anillos de empaquetadura (o sello mecánico). Se dispondrá de una conexión de alivio de presión. La glándula del sello deberá ser en acero inoxidable tipo 316 se fija mediante espárragos y tuercas no corrosivos. El rodamiento debe ser de bronce C89835. Un deflector de goma deberá estar fijado al eje por encima de la corona de la empaquetadura

E. Motor eléctrico

El motor debe ser tipo de inducción en jaula de ardilla de alta resistencia, NEMA Clase B o Aislamiento Clase F con grado de protección WP-1, vertical de eje hueco (o sólido), con un

trinquete de no retroceso (o acoplamiento autodisparo) para impedir la rotación inversa de los elementos giratorios. Un cojinete de empuje de una amplia capacidad para soportar el peso de todas las piezas giratorias, más la carga de empuje hidráulico en todas las condiciones de operación la vida L10 calculada no deberá ser inferior a 8800 horas. Se dispondrá lo necesario para empuje momentáneo equivalente al 30% del empuje nominal hacia abajo. El motor será de eficiencia estándar (o premium), 1,15 factor de servicio, trifásico, 60 Hz.

Cuando se utiliza el motor vertical de eje hueco, una tuerca de ajuste proporcionara a la parte superior del motor para el ajuste del impulsor a la holgura de los tazones en marcha. Cuando se utiliza el motor vertical de eje sólido, el acoplamiento del eje regulable, un ajustable acople del eje deberá ser provisto en el cabezal de descarga para el ajuste del impulsor a la holgura de los tazones en marcha.

- Cuarto Eléctrico

La descripción de la línea eléctrica, la subestación eléctrica, los equipos y accesorios del centro de control de motores, la planta de emergencia y alumbrado perimetral, están dados en los respectivos planos y especificaciones eléctricas particulares.

Medida y Pago

La unidad de medida para los equipos de bombeo será la unidad del elemento de acueducto. El precio unitario incluye el transporte y acarreo interno de materiales, materiales y herramientas necesarias para realizar la actividad. Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos en que se incurra en la ejecución.

La unidad de pago se realizará de acuerdo con los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad
3.11	Instalación de Equipos Mecánicos	
3.11.1.1	Instalación de Trolley eléctrico y Polipasto eléctrico para 2 Ton 220 Vac, incluye contenedor de cadena, cable de conexión, botonera o estación de mando, gancho de izaje con giro de 360°, botonera de mando, interruptores de límite superior, cadena izaje, gancho de suspensión y gancho de carga y contenedor de cadena.	
3.11.3	Bombas	
3.11.3.1	Bomba de turbina vertical 6 etapas. Con capacidad de 81 LPS y 128 m a 1770 rpm (etapa inicial año 2030). Eficiencia de la bomba 88%. Peso total 905 Kg. Incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Tazones en fundición de hierro CL30 con recubrimiento vitrificado. - Columna en acero al carbono de Ø8" flanchada. - Impulsor en acero inoxidable. - Cabezal de descarga de Ø8" clase 150# flanchada En acero al carbono. Prefabricada. - Eje columna en acero inoxidable. - Rejilla en la succión en acero galvanizado. - Motor vertical de eje hueco, con potencia de 200 hp, 1800 RPM, 3 fases, 60 Hz, 460 VAC, aislamiento WPI, (ranuras de ventilación diseñadas para minimizar la entrada de lluvia y partículas llevadas por el aire, a las partes eléctricas del motor), eficiencia Premium. Peso del motor 726 Kg. 	Un

4. CERRAMIENTO Y AISLAMIENTO TERMO ACUSTICO

Generalidades

La finalidad de acondicionar acústicamente un determinado recinto (cerrado o al aire libre) es lograr que el sonido proveniente de una fuente o fuentes sea irradiado por igual en todas direcciones logrando un campo sonoro difuso ideal.

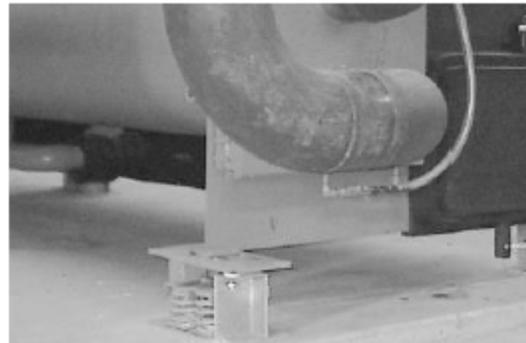
En el proyecto es necesario realizar el acondicionamiento acústico en la estación de bombeo, específicamente en el cuarto de la planta eléctrica y en el sitio de ubicación de las bombas, teniendo en cuenta espectros de ruido típicos.

4.1. AISLAMIENTO ACUSTICO EN EL CUARTO ELÉCTRICO

- Control de vibraciones

El desacople se debe llevar a cabo mediante elementos antivibratorios tipo resorte que reduzcan significativamente la trasmisión vía estructural.

Para garantizar un tratamiento adecuado es preciso instalar antivibratorios acorde al peso del equipo y la frecuencia natural a aislar.

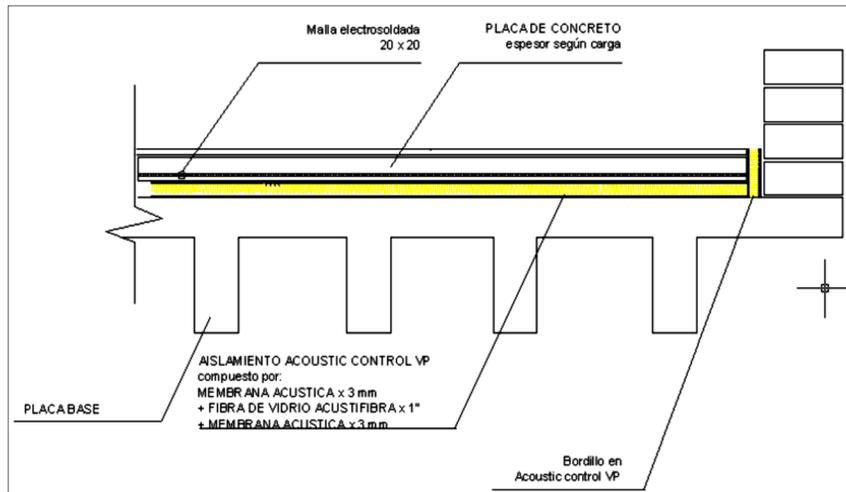


Antivibratorios tipo resorte sobre chasis

Adicionalmente es recomendable que los soportes del equipo se ubiquen sobre una losa flotante con el fin de realizar un control efectivo de la trasmisión vía sólida de ruido y vibraciones.

- Losa flotante (Piso).

Composición: Losa en concreto existente + lámina Acoustic Control VP + Malla electro soldada + Placa de concreto fundida. Como la losa remata hasta muros, se debe implementar un “guardaescobas” (bordillo) acústico perimetral con Acoustic Control VP.



Composición de la losa flotante

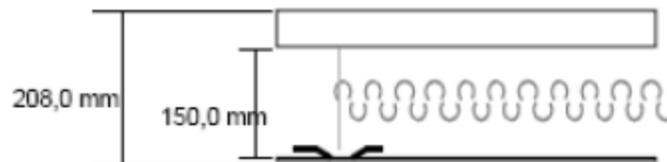
- Muro perimetral.

Muro en ladrillo de mampostería pañetado (Ladrillo con densidad mayor a 790kg/m³*) + Cámara de 12cm rellena con Acoustic Block II esp. 54mm + Frescasa 2 ½" (Montaje mediante perfilera en acero galvanizado Base 6, dilatada 6cm del muro en mampostería) + Lámina de Fibrocemento 20mm. + Recubrimiento interno en Black Theater o Clouds esp. 2" como mínimo para el 60% de los muros.

*Ladrillo puede ser: Tolete, recocido, portante, de perforación vertical, bloque en concreto, etc.

- Cielo raso de aislamiento.

Placa existente + cavidad (mínima 25cm) rellena con Frescasa 3 ½" + Acoustic Block II esp. 54mm (Montaje mediante perfilera en acero galvanizado) + lámina de fibrocemento esp. 14mm + Recubrimiento interno en Black Theater esp. 2" (instalado con perfilera de autoensamble o perfilera en acero galvanizado en el 100% de cielorraso).



Esquema de montaje cielo raso

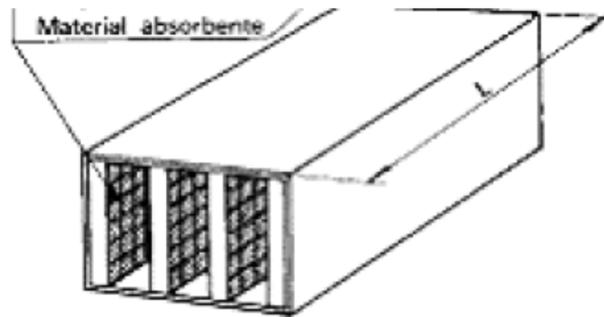
- Puerta.

Lámina de Acero HR Calibre 11 esp. 3mm + Relleno con Doble Lámina de Acoustic Control VP esp. 31mm + Lámina de Acero HR Calibre 11 esp. 3mm.

Es importante que se implementen empaques perimetrales (neopreno tipo burbuja o caucho espuma) y un sello automático en canto inferior que selle contra el pirlán cuando se cierre la puerta; logrando de esta forma un sistema lo más homogéneo y hermético posible. Los marcos de la puerta deben rellenarse totalmente con acustifibra o frescasa. (Aplica para toda puerta) Esta partición debe ser lo más hermética posible, es decir: no debe llevar ranuras, ni sistema apersianado.

- Silenciadores para vanos.

Para ventilación (entrada y salida de aire para la Planta eléctrica se requiere de vanos, por lo cual se realiza la siguiente recomendación. Se propone un sistema silenciador en paneles paralelos.



Morfología de sistema de trampa propuesto

Características:

- Long. Min 3m.
- Cantidad de codos mínima 2.
- Separación máxima entre paneles 5 cm.
- Material para paneles paralelos Black Theater 2".
- Tapas en fibrocemento 20 mm o Acero galvanizado Cal. 11.

Es necesario instalar un silenciador para el desfogue de la planta que satisfaga las condiciones establecidas por la legislación nacional vigente en cuanto a ruido. Se recomienda un silenciador concéntrico, aislado térmicamente con Manta Spintex Esp. 2" o el que arroje las especificación por temperatura máxima.

Medida y Pago

La unidad de medida para el aislamiento termo acústico será la unidad y el m2 de área a aislar. El precio unitario incluye el transporte y acarreo interno de materiales, materiales y herramientas necesarias para realizar la actividad. Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos en que se incurra en la ejecución.

La unidad de pago se realizará de acuerdo con los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad
4	Aislamiento Termo Acústico	
4.1	Suministro e instalación de láminas en fibra de vidrio de alta densidad y membrana acústica en las caras exteriores (Acoustic Control VP) , para dilatación acústica de losa de equipos (losa flotante) según recomendación del fabricante del material.	m2
4.2	Suministro e instalación de montaje acústico a partir del muro de mampostería: instalación de láminas acústicas (Acoustic Block II) mediante anclajes mecánicos, levemente de muro tipo drywall a una cara con perfilera base 6 rellena de Frescasa 3 1/2", cierre en lámina de fibrocemento 20 mm.	m2
4.3	Suministro e instalación de Black Theater 2" o similar como acabado final hacia la cara interna del muro.	m2

Ítem	Descripción	Unidad
4.4	Suministro e instalación de aislamiento acústico bajo losa de cubierta: instalación de Frescasa 3 1/2" + láminas acústicas (Acoustic Block II) y lámina de fibrocemento 14 mm sobre perfilera galvanizada y acabado final en Black Theater 2" o similar sobre perfilera de auto ensamble como acabado hacia el interior del cuarto.	m2
4.5	Suministro e instalación de ducto de ventilación (silenciador de vanos) en lámina galvanizada calibre 20 con paneles longitudinales y paralelos con material fonoabsorbente (Black Theater 2") en las caras interiores. Sección transversal 1m x 1m y longitud 4.5m (dos codos a 90°).	Un
4.6	Suministro e instalación de puerta acústica en acero calibre 12, entamborada con relleno interior de doble lámina acústica (Acoustic Control VP), dimensiones 2m x 2,2m, apertura a dos hojas.	m2

4.2. AISLAMIENTO ACUSTICO EN LA CASETA DE BOMBEO

Para el aislamiento acústico en el sitio de ubicación de las bombas, se aprovecha la estructura (pórtico) monorriel requerida para el izaje de las bombas.

- Panel perimetral.

Lámina Fibrocemento esp. 20mm + Acoustic Control VP esp. 31mm + Ecovent 80mm + Lámina metálica en Acero Cal. 26 perforada (% de perforación: 15% al 30%).

- Puerta.

Lámina de Acero HR Calibre 11 esp. 3mm + Relleno con Doble Lámina de Acoustic Control VP esp. 31mm + Lámina de Acero HR Calibre 11 esp. 3mm.

- Cubierta de aislamiento.

Cubierta a dos aguas sobre estructura del riel. Cubierta metálica tipo sándwich en acero Cal. 22, relleno en Acoustic Control VP esp. 31mm + Cielo en Ecovent 80mm + Lámina metálica en Acero Cal. 26 perforada (% de perforación: 15% al 30%).

Es necesario que personal especializado realice un mantenimiento frecuente y adecuado de los equipos y máquinas, para que estas además de prestar un buen servicio no se conviertan en fuentes generadoras de mayores niveles de ruido.

Especificaciones láminas acústicas

- Acoustic Control VP.

Aislamiento acústico multicapa en láminas de fibra de vidrio de alta densidad y membranas acústicas, diseñado para el control del ruido y vibración de particiones horizontales o verticales, formado por una capa de fibra de vidrio de 1" y dos capas de membrana acústica de 3 mm una a cada lado.

Es utilizado como sistema de control de ruido y vibración, como panel acústico de cuartos de máquinas, sopladores, cuartos técnicos, cabinas de sonido, estudios de grabación, centros comerciales, etc.

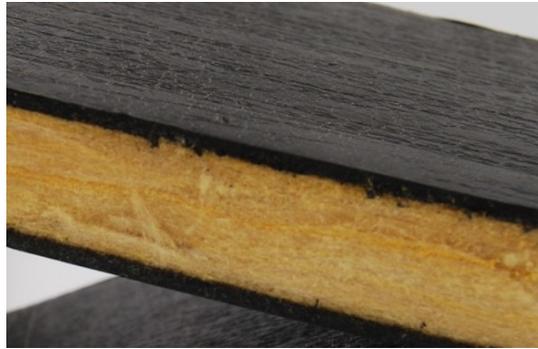


Lámina Acoustic Control VP

- Acoustic Block II

Aislamiento acústico multicapa diseñado para el control de ruido de diferentes fuentes, para ser instalado en particiones horizontales o verticales, formado por dos capas de fibra de vidrio de 1" y una capa de membrana acústica en el centro.

Es utilizado como sistema de control de ruido y vibración en forma de panel en hoteles, viviendas, áreas industriales, bares, discotecas, locales comerciales, etc.



Lámina Acoustic Block II

- Frescasa

Aislamiento acústico y térmico en rollos, diseñado para controlar el ruido y la temperatura de los espacios en áreas residenciales, comerciales e industriales.



Rollo Frescasa

- Clouds

Aislamiento y acondicionamiento acústico en láminas de fibra de vidrio con acabado en fibra no tejida blanca, aglomerado con una resina termo resistente, de textura uniforme, para uso en cielo rasos y sistemas de control acústico.



Láminas Clouds

- Black Theater

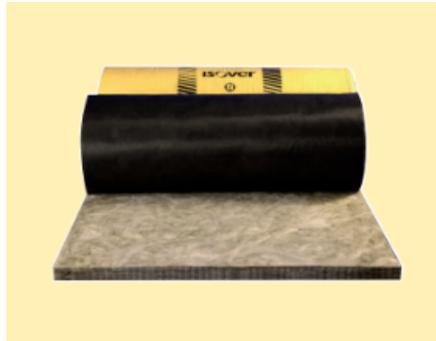
Solución de aislamiento y acondicionamiento acústico en lana de vidrio, liviano, de color negro y textura uniforme, presentado en láminas, compuesto por un cuerpo en fibra de vidrio aglomerado de resina termo-resistente y un acabado en refuerzo de fibra de vidrio no tejido.



Láminas Black Theater

- Ecovent

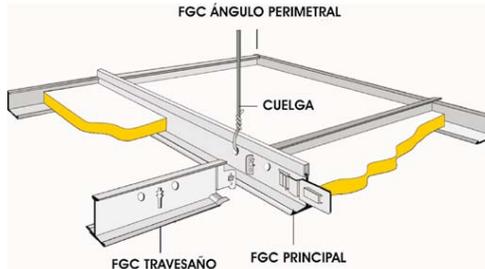
La lana mineral ecovent proporciona un excelente aislamiento térmico y acústico, además mantiene las propiedades de tal forma que su capacidad aislante no se ve alterada. Ofrece máxima seguridad frente a un incendio, inerte ante el efecto chimenea propio de una fachada ventilada. Proporciona un aislamiento continuo y dispone de un revestimiento de alta resistencia mecánica frente al desgarro.



Rollo ecovent

- Perfilería

Sistema de suspensión de ensamble automático para cielo raso, de acero galvanizado, compuesta por ángulos y travesaños principales y secundarios.



Perfilería

Los productos utilizados deberán estar certificados por EUCEB (European Certification Board for Mineral Wool Products), garantizando que la lana mineral de vidrio empleada para la fabricación de los productos no es cancerígena, ofreciendo seguridad para la salud.

Medida y Pago

La unidad de medida para el aislamiento termo acústico será la unidad y el m2 de área a aislar. El precio unitario incluye el transporte y acarreo interno de materiales, materiales y herramientas necesarias para realizar la actividad. Dentro de este precio quedan incluidos todos los costos directos en que se incurra en la ejecución.

La unidad de pago se realizará de acuerdo con los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad
4	Aislamiento Termo Acústico	
4.1	Suministro e instalación de muro acústico tipo Drywall: lámina externa en fibrocemento 20mm con perfilería base 12, al interior láminas Acoustic Control VP y Ecovent 80 mm o similar, acabado final acero inoxidable tipo mesh como protección mecánica.	m2

Ítem	Descripción	Unidad
4.2	Suministro e instalación de cieloraso de aislamiento acústico con Ecovent 80 mm o similar con estructura metálica.	m2
4.3	Suministro e instalación de cubierta aislada: estructura metálica (cercha) con perfiles PHR (carga de 25 kg/m2) y cubierta tipo sandwich en aluminio calibre 26 relleno de Acoustic Control VP o (28 m2).	Un
4.4	Suministro e instalación de ducto de ventilación (silenciador de vanos) en lámina galvanizada cal. 20 con elementos longitudinales y paralelos con material fonoabsorbente (black Theater 2") en las caras interiores. Sección transversal 1m x 2m y longitud 1m (ventilación por una cara del cuarto).	Un
4.5	Suministro e instalación de puertas acústicas en acero calibre 12 con capa de pintura anticorrosiva y acabado final, entamborada con relleno interior de doble lámina acústica (Acoustic Control VP). Dimensiones 3m x 5m, apertura a dos hojas sobre pivotes.	Un

5. PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS

Generalidades

Se incluyen en este capítulo los ensayos y pruebas mínimas, en tipo y número de ellas, de las unidades de obra, los materiales que las forman y del procedimiento que será necesario realizar de acuerdo a lo indicado por la Interventoría, para la recepción de éstas.

La recepción provisional de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas mínimas para cada una de las unidades componentes y del conjunto que se especifique en estas Especificaciones, independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidos los materiales para su admisión de obra.

El Interventor podrá ordenar la realización de pruebas o ensayos complementarios a los especificados en el presente Pliego de Especificaciones, como condición previa a la recepción de alguna unidad de obra, si las condiciones en que fue ejecutada, permiten dudar sobre la calidad de ella.

La práctica de dichas pruebas mínimas y sus resultados, deberán consignarse en el acta de recepción provisional.

El resultado negativo de alguna de las pruebas mínimas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de la misma prueba tantas veces como considere necesarias la Interventoría en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afectaba a una zona parcial susceptible de reparación o reflejaba defecto de conjunto que motivase la no-admisión en su totalidad de la obra.

5.1. RELLENOS

Material seleccionado de cantera, utilizable en rellenos y terraplenes, se realizarán como mínimo por cada 1.000 m3 o cuando cambie el tipo de material un ensayo de proctor modificado, uno de contenido de humedad, uno granulométrico, uno de contenido de materia orgánica y dos de límites de Atterberg. El ensayo de C.B.R. se llevará a cabo bajo consideraciones de la Interventoría. En el evento en que, por la magnitud del proyecto, los rellenos presenten un volumen inferior a 1000 m3, será de carácter obligatorio la realización de los ensayos descritos anteriormente.

Ensayo	Norma
Granulometría	INV E-123
Proctor Modificado	INV E-142
Límites de Atterberg. (Límite líquido e índice plástico)	INV E-125 Y E-126
Resistencia y expansión mediante la prueba de CBR	INV E-148
Contenido de materia orgánica del material	INV E-121

Se verificará la compactación de todas las capas y se harán medidas para comprobar su espesor.

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado (norma de ensayo INV E-142) de referencia (De) para cimientos y núcleos, o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo proctor modificado cuando se verifique la compactación de rellenos en zanja.

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di), deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo resultado por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifique.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno mediante Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por el Ingeominas.

Material seleccionado del sitio utilizable en rellenos y terraplenes, para relleno de zanjas, por cada 1.000 m³ o cuando cambie el tipo de suelo, se hará como mínimo un ensayo Proctor modificado, uno de contenido de humedad, un ensayo granulométrico, uno de clasificación del suelo, uno de límites de Atterberg, uno de contenido de materia orgánica. Se llevará a cabo el ensayo C.B.R. bajo las disposiciones de la Interventoría.

En caso que las muestras no cumplan con las densidades, se retirará todo el material y se procederá a volver a compactar.

5.2. BASE DE SUELO CEMENTO

A continuación se relacionan los ensayos o requisitos que deberá cumplir el suelo cemento utilizado para bases de pavimentos.

Ensayo	Frecuencia de Muestreo y Ensayo	Procedimiento de Ensayo
Proctor Modificado	1 por cada 600 m3 de material a colocar o lo recomendado por la Interventoría para volúmenes menores.	INV E 142
Resistencia a 7 días (Briquetas en obra)	2 diarias	INV E 809
CBR	1 por cada 1500 m3 de material a colocar.	INV E 148

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se efectuarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima de referencia obtenida en el ensayo normal de compactación (INV E-806) realizado durante el diseño de la mezcla (De).

$$D_m \geq 0,98 D_e$$

La densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser, a su vez, igual o superior al noventa y siete por ciento (97%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose sólo un resultado por debajo de dicho límite.

$$D_i \geq 0,97 D_m$$

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del cono de arena", E-162 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Balón de Caucho", E-163 "Peso Unitario del Suelo en el Terreno Método del Cilindro Penetrante", y E-164 "Peso Unitario del Suelo y del Suelo - Agregado en el Terreno mediante Métodos Nucleares (Profundidad Reducida)". En el caso que se utilice el densímetro nuclear, se exigirá que el equipo disponga de la licencia vigente del manejo de material radioactivo y que el personal este acreditado por Ingeominas.

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$e_m \geq e_d$$

El espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño (ed), admitiéndose un solo valor por debajo de ese límite.

$$e_i \geq 0,9 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

5.3. OBRAS DE CONCRETO

El control de calidad del concreto y de los materiales que lo componen, será preceptivo a fin de verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el Proyecto.

Por cada ensayo se tomarán seis (6) cilindros, se romperán dos a los siete días, otros dos a los veintiocho y quedarán dos de testigo, adicionalmente cuando la Interventoría lo considere conveniente se tomarán dos cilindros para hacer ensayados a las 24 horas. La Interventoría podrá autorizar dos cilindros adicionales que serán sometidos a un curado que prevea condiciones similares a la obra para ser ensayados a los 28 días. Los ensayos a 7 días deben dar un resultado superior al 75% de la resistencia de proyecto y los ensayos a 28 días superior o igual al 100%.

Si el concreto proviene de central de mezclas, se ensayará cada viaje que llegue a obra. Si el concreto es hecho en obra con dosificación por volumen, se realizará un ensayo por cada (1) m³.

Se realizará un ensayo de asentamiento por cada amasada justo antes de ser colocada, se permitirá una variación de $\pm 0,03$ m del asiento requerido. Queda totalmente prohibido añadir más agua al concreto una vez ha sido amasado.

Para el control de calidad de pavimentos rígidos existentes diseñados a la compresión se realizaran los ensayos anteriormente descritos.

5.3.1. PAVIMENTO RÍGIDO CON DISEÑO A LA FLEXIÓN

Los requisitos establecidos para el concreto deben ser ensayados y evaluados de una muestra tomada en la obra siguiendo lo descrito en la NTC 454 (Hormigón fresco – Toma de muestras) y según la correspondiente Norma Técnica de cada parámetro, así:

Parámetro	Especificación	Medición y ensayo
Asentamiento en obra	2"-5"	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 396 o INV E 404. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o en caso de duda sobre un despacho.
Contenido de aire	3% +- 1%	Se evalúa según la Norma de ensayo NTC 1032 o la INV E 406.
Resistencia mecánica a la flexión (28 días)	$\geq 3,5$ Mpa (35 Kg/cm ²)	Se elaboran los especímenes (Vigas) según la Norma de ensayo NTC 550 y se evalúa según la Norma de ensayo NTC283 o INV E 414. El ensayo se realiza por lo menos una vez al día o según el volumen de concreto despachado en cumplimiento de los requisitos establecidos en la NSR-98.

5.3.2. ACERO

El interventor deberá revisar la colocación del acero en las obras de concreto armado, cumplir con los requisitos establecidos en la NSR-10, con las cantidades especificadas en los planos, separación mínima entre barras, recubrimientos, longitudes de traslapo, limpieza de las armaduras y todas las normas que crea convenientes la Interventoría.

El acero que se utilice deberá cumplir con la normatividad vigente, marcado, llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exento de aceites o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones

de la sección. El acero para refuerzo deberá almacenarse bajo cobertizos, clasificado según su tipo y sección, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química.

De ser requerido un análisis minucioso por la Interventoría, los ensayos a los que se someterá el acero serán:

- Ensayo de tracción
- Ensayo de dureza
- Ensayo de resiliencia
- Ensayo de fatiga
- Ensayo de fluencia

5.3.3. TANQUES DE ALMACENAMIENTO - DEPÓSITOS

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los tanques de almacenamiento – depósitos de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, en su Título B.

Inspecciones preliminares:

En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de los tanques de almacenamiento - depósitos, antes de continuar con cualquier prueba.

1. Debe observarse el aspecto general del tanque en sus paredes, fondo, impermeabilización y obras anexas.
2. Debe verificarse el correcto funcionamiento de los equipos y accesorios. Debe medirse el tiempo de accionamiento y corregir el mecanismo de cualquier accesorio que implique grandes esfuerzos para su operación.

Pruebas preliminares:

Deben realizarse pruebas hidrostáticas y de operación en las condiciones normales y críticas, con el fin de detectar escapes o fallas estructurales o hidráulicas y tomar las medidas correctivas, antes de entregar el tanque a disposición del sistema de acueducto.

El encargado de realizar estas pruebas debe tomar registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, los cuales deben contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.

En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar el tanque al servicio del sistema de acueducto.

En las pruebas preliminares debe cumplirse lo siguiente:

Debe llenarse el tanque hasta su nivel máximo, observando las posibles fugas a través de sus paredes. Esta prueba debe hacerse sin el relleno lateral. El tanque debe permanecer lleno durante 12 horas.

Debe verificarse la impermeabilidad y las exfiltraciones, según lo establecido en la norma AWWA D 130.

Prueba de estanqueidad:

El tanque se debe mantener lleno durante tres días (72 horas) antes de iniciar la prueba. El descenso en el nivel del líquido se medirá durante los siguientes cinco días para determinar la filtración diaria promedio tomando en cuenta las pérdidas por evaporación.

Las filtraciones en un período de 24 horas no deben ser mayores de 0,05% del volumen del tanque.

En los suelos sujetos a una acción de tubificación o de expansión, o cuando las filtraciones del líquido pudieran tener un impacto ambiental adverso, las filtraciones no deben ser mayores de 0,025% del volumen del tanque en un período de 24 horas.

Son inaceptables las filtraciones que tengan como resultado un escurrimiento visible.

Si al efectuar la inspección visual, se observa una falla o algún otro defecto que no pase la prueba de estanqueidad, se deberán llevar a cabo las reparaciones necesarias.

Después de efectuar las reparaciones, el tanque debe probarse nuevamente para confirmar que cumple con los criterios de estanqueidad.

Cuando el tanque que se someta a la prueba de estanqueidad esté destinado para agua potable, el agua utilizada para la prueba de estanqueidad debe ser potable.

Desinfección de los tanques, antes de poner en servicio cualquier tanque, este debe ser desinfectado, debe tenerse en cuenta la norma NTC 4576 – Desinfección de Instalaciones de Almacenamiento de Agua Potable.

La desinfección debe ser hecha con compuestos clorados, llenando el tanque con una concentración de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final de las cuales se debe proceder al drenaje total del agua de lavado al sistema de alcantarillado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 0,4 ppm, se debe repetir la operación con 25 p.p.m.

5.3.4. CAJAS DE CONCRETO REFORZADO

Las cajas de concreto reforzado, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

5.4. MORTEROS

Mortero de Pega

De acuerdo al tipo de mortero de pega a utilizar se relaciona a continuación los valores de la resistencia a la compresión.

Tipo	Proporción			Resist. A la compresión A 28 días – mpa (kg/Cm ²)
	Cemento	Cal	Arena	
1	Una parte	0.25 partes	2.25 a 3 partes	17.2 (172)
2	Una parte	0.25 a 0.50 partes	2.25 a 3 partes	12.4 (124)
3	Una parte	0.50 a 1.25 partes	2.25 a 3 partes	5.2 (52)
4	Una parte	1.25 a 2.50 partes	2.25 a 3 partes	2.4 (24)

La recomendación se refiere a partes en volumen suelto y las partes de arena se refieren a la suma del cemento y la cal.

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizarán de acuerdo a la norma NTC 220 "Determinación de la Resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm ó 50, 8 mm de lado".

Pañetes

Las pruebas para comprobación de la correcta ejecución y perfecta adherencia de los pañetes se realizarán mediante golpe con mazo de madera sobre la superficie de los revestimientos, deduciendo por el sonido de los golpes la existencia de huecos entre las unidades de mampostería y el pañete.

En todos los casos, la capa de mortero no deberá superar los 0,02 m (2 cm) de espesor.

5.5. OBRAS DE MAMPOSTERIA

Las unidades de mampostería a utilizar se ensayarán de acuerdo al procedimiento descrito en la norma NTC 4205, se realizarán ensayos de absorción de agua y de resistencia a la compresión. En los trabajos de construcción de registros domiciliarios se deberán entregar con las actas mensuales de obra los resultados de los ensayos de absorción de agua y de resistencia mecánica a la compresión.

En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5% en promedio, ni superiores a las indicadas en las tablas 4.6.1.1 y 4.6.1.2, ni superficies vidriadas o esmaltadas en las caras en que se asientan o en las que se vayan a pañetar.

Resistencia mecánica a la compresión:

Las unidades de mampostería deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en las siguientes tablas para mampostería estructural y no estructural respectivamente, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4205.

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm ²)		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	13	16	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	13	16	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	13	16	13.5	14

Tipo	Resistencia mínima a la Compresión Mpa (kg/cm ²)		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad	Prom. 5 Unid	Unidad
PH	5.0 (50)	3.5 (35)	17	20	13.5	14
PV	18.0 (180)	15.0 (150)	17	20	13.5	14
M	20.0 (200)	15.0 (150)	17	20	13.5	14

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = unidad de mampostería de perforación vertical

M = unidad de mampostería maciza

Las cajas de mampostería Estructural y mampostería simple o doble, deberán ser impermeables y estancas. Los pisos, muros o juntas muro - piso, no deberán permitir que el agua freática se infiltre en la caja.

5.6. ANDENES EN CONCRETO

Se realizará una comprobación geométrica por cada 100 m² o fracción de piso construido en concreto y los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.3.

Se comprobará que la pendiente de bombeo sea del 2%, la separación de las juntas transversales cada 1m y el sello de las mismas, la flecha será menor de 0,03 m para una regla de 3 m y el acabado regular de la superficie.

5.7. BORDILLOS DE CONCRETO

A efectos de comprobación se considerará como obra de fábrica de concreto y se les exigirá los mismos ensayos que a éstas, pero a razón de uno por cada cien metros lineales de bordillo o lo solicitado por la interventoría para longitudes inferiores. La desviación en su alineación no será mayor del 3%.

5.8. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO

Todas las tuberías deben cumplir con la resolución No.0501 de 2017 del ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), específicamente con el título 2 “Requisitos técnicos para tuberías y otros ductos de acueducto y redes hidráulicas al interior de las viviendas y sus accesorios, como productos terminados para la conservación de la calidad del agua” y anexos respectivos sobre ensayos para tuberías y accesorios utilizados en acueducto.

Para ello se exigirá una certificación, del laboratorio debidamente acreditado o autorizado por la entidad competente por ley, sobre una muestra de los tubos y accesorios del lote que van a adquirir.

5.8.1. TUBERÍAS DE POLIETILENO

El proveedor de tuberías de polietileno deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 4585 “Tubos de polietileno para distribución de agua”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.

Índice de Fluidez y Densidad, Norma ISO 1133.

Dimensiones de los tubos, Norma NTC 3358.

Ovalamiento, Norma NTC 4452 (ISO 11922-1).

Resistencia Hidrostática, Norma NTC 3578 (ISO 1167).

Reversión Longitudinal, Norma NTC 4451-1 y NTC 4451-2 (ISO 2505-1).

Determinación del contenido del negro de humo, Norma NTC 664.

Diámetros exteriores nominales y presiones nominales, Norma NTC 4450-1 y NTC 4450-2.

Certificación de la capacidad de lixiviación de metales en el agua ANSI/NFS 61:02

5.8.2. TUBERÍAS DE GRP

El proveedor de tuberías de GRP deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3870 Y NTC 3871. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas ASTM Y NTC:

Análisis dimensional
Rigidez
Tensión axial
Resistencia a la tensión circunferencial
Perpendicularidad
Prueba hidrostática
Resistencia química, Norma NTC 3870 y ASTM D3681

5.9. TUBERIAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO

Se probará la totalidad de las tuberías según las normas que se establecen en el presente numeral, al terminar la instalación de la red. El Contratista informará a la Interventoría la fecha en que culminarán las obras para que la Triple A supervise las pruebas, el lavado y desinfección de la tubería correrán por cuenta del Contratista.

La reparación de las fugas que presente la tubería en el momento de ejecutar las pruebas será realizada por el Contratista. La Triple A no permitirá que en ningún caso el Contratista opere las redes existentes. La Triple A será la encargada de suspender el servicio de agua para que el Contratista realice los empalmes a las redes existentes.

Los ensayos se realizarán por tramos, la longitud de estos tramos será igual o menor de 500 m para tuberías de diámetro menor a 300 mm (12") y de 1000 m. de longitud para las tuberías cuyo diámetro sea igual o mayor de 300 mm (12"). Previo a los ensayos, se procederá al tapado de la tubería dejando al descubierto las juntas. Deben construirse anclajes en las tuberías, codos y demás elementos para resistir el empuje del ensayo. Los macizos de concreto tendrán el tamaño y armado suficientes para resistir el empuje del ensayo. Cualquier anclaje provisional no debe ser retirado hasta que la tubería haya sido completamente despresurizada.

El llenado de la tubería para realizar los ensayos se hará con agua potable que deberá suministrar el Contratista, se comenzará por los puntos más bajos, para que el aire pueda escapar fácilmente en las aberturas previstas en los puntos más altos de la tubería.

Equipo necesario para la realización de la prueba suministrado por el Contratista: Bomba de Presión, Depósito Medidor de agua extraída o añadida o un contador de agua, Manómetro con precisión de 0,1 bar (debidamente calibrados), Válvulas, elementos para la extracción del aire de las tuberías.

La presión de ensayo, para tuberías de distribución será PT (bar) + 4,5 bar (65 Psi) ó $PT*1,5$, aquella que resulte mayor, con excepción de la presentada en las tuberías de polietileno PE donde la presión de ensayo será siempre $PT*1,5$. Para tuberías principales, la presión de ensayo dependerá de las condiciones hidráulicas que puedan prevalecer en algún punto de la tubería. Se considera PT = Máxima Presión de trabajo (incluido golpe de ariete) en el tramo a ensayar.

Ensayo de presión para tuberías de polietileno

El procedimiento usual del ensayo utilizado para la mayoría de los materiales de tubería no es adecuado para tuberías de Polietileno debido a la característica « deformación » del material. Así pues se necesita un procedimiento diferente.

Este ensayo permite tomar decisiones del tipo aceptación/rechazo. El procedimiento de ensayo detallado es el siguiente:

La presión de ensayo ($PT \times 1,5$) se aplica y se mantiene si es necesario por un bombeo adicional durante un periodo de 60 minutos. Durante este tiempo debe llevarse a cabo una inspección para cualquier fuga en la instalación.

A continuación la presión debe ser reducida mediante un sangrado rápido del agua de la instalación hasta una presión de PT/5. Seguidamente se cierra la válvula de control para aislar la instalación. Grabar y graficar las lecturas del indicador de presión en los siguientes intervalos:

de 0 a 10 minutos --- (cada 2 minutos) -----> 5 lecturas

de 10 a 30 minutos --- (cada 5 minutos) -----> 4 lecturas

de 30 a 90 minutos --- (cada 10 minutos) -----> 6 lecturas

La presión debe aumentar debido a la respuesta elástica del material y el gráfico resultante en un sistema hermético a las fugas debe tener un perfil sensiblemente horizontal.

El grado en el cual la elasticidad del material afecta al gráfico de presión y el tiempo de respuesta a la reducción de presión se verá influenciado por:

Longitud del tramo de prueba

Diámetro de la tubería

Presencia de aire

Eficacia del relleno y compactación.

En un período de 90 minutos se puede disponer de una buena indicación. Si durante este periodo hay una caída de presión, esto podría indicar una fuga en el sistema.

Es recomendable comprobar todos los accesorios mecánicos antes de inspeccionar visualmente las juntas soldadas.

Cualquier defecto en la instalación revelado por el ensayo debe ser subsanado y el ensayo repetido.

Prueba hidrostática para cualquier tipo de tubería

Valor de las presiones de ensayo y duración de las pruebas para los diferentes materiales de tubería:

Material de la Tubería	Presión de Ensayo (1)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua	
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal			
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)		
Fundición Gris	PT+ 4,5 bar (65 Psi)	-	= 450	3	1,6 litros por metro de diámetro nominal	
			451 - 700	12		
			> 700	24		
Fundición Dúctil, acero y tuberías Recubiertas de mortero Cemento		PT+ 4,5 bar (65 Psi)	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250		3
				251 - 450		6
				451 - 700		18
> 700	24					

Material de la Tubería	Presión de Ensayo (1)	Duración de:			Valor permitido de pérdida de agua
		Ensayo Preliminar	Ensayo principal		
			Tubería Ø (mm)	Tiempo (horas)	
	0				(DN) por kilómetro de
Concreto Armado y Pretensado	(aquel que sea mayor)	24 horas a la Presión de 4,5 bar(65 Psi)	= 700	12	longitud por cada 24 horas
			> 700	18	por psi de presión de
Plásticos Reforzados Con fibra de vidrio		24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250	3	ensayo (2), (3)
			251 - 450	6	
			451 - 700	18	
			> 700	24	
P. V.C.	1,5 x PT	Procedimiento de ensayo para tuberías de PE y PVC			
Polietileno					

(1) La presión de ensayo para arterias principales depende de las condiciones hidráulicas que pueden prevalecer en algún punto.

(2) Durante las últimas seis (6) horas del ensayo principal la presión de ensayo debe introducirse cada hora. Cuando la prueba dure menos de 6 horas, al final del ensayo principal, si es necesario, se deberá introducir agua para llegar a la presión de ensayo y se confrontará con la cantidad permitida.

(3) Un ejemplo de la pérdida de agua permitida para 100 metros de longitud de una tubería de hierro dúctil DN = 450 y ensayada a una presión de 150 psi durante tres (3) horas es: $V = 1,6 * 0,1 * 0,45 * 150 * (3/24) = 1.3$ litros.

Pruebas de funcionamiento de la red en su totalidad:

Antes de la recepción provisional de la red deberá comprobarse el correcto funcionamiento de todos aquellos elementos accesibles (válvulas, bocas de aire, etc.) en presencia de la Interventoría y supervisión técnica de la Triple A, para verificar su correcta instalación así como el estado de las cajas en que están alojados. Con la red cerrada, pero en carga con la presión estática, se comprobará la ausencia de fugas en los elementos señalados. Con la red aislada con el agua en circulación, se comprobarán las descargas, el cierre y la apertura correcta de las válvulas. En cualquier caso deben cumplirse las condiciones del proyecto y se levantará acta de las pruebas realizadas.

Limpieza y desinfección de la red:

Antes de que la tubería entre en servicio, debe ser limpiada y desinfectada, para lo cual será imprescindible realizar las pruebas pertinentes por un laboratorio homologado por la Triple A. Posteriormente a la desinfección de la red, se podrá exigir un análisis bacteriológico cuyos resultados deberán ser acordes con la legislación vigente. El análisis bacteriológico incluirá mínimo la medición de los siguientes parámetros:

Parámetro	Resultado Esperado
Coliformes Totales	0 U.F.C./ 100 ml
Coliformes Fecales	0 U.F.C./ 100 ml
Bacterias Aerobias Mesofilos	< 100 U.F.C./ 100 ml

La limpieza se hará por sucesivas descargas del sector aislado. La desinfección se realizará con hipoclorito sódico inyectado con una concentración mínima de 50 ppm en el circuito aislado de forma que en el punto más alejado de la inyección el cloro residual transcurridas 24 horas sea de 5 ppm. Una vez realizada la desinfección se abrirán las descargas y se hará circular el agua hasta que se obtenga un valor residual de 0,2 a 1 ppm.

En caso de que no sea técnicamente viable la desinfección de la red, se deberán realizar lavados a la tubería en periodos de tiempo espaciados y consecutivamente. Al finalizar cada lavado se deberá monitorear el cloro residual el cual deberá arrojar un valor de 0,2 a 1 ppm. El número de lavados que se realicen en la red dependerá del valor del cloro residual. Se suspenderán los lavados en la red cuando se obtenga el valor que este en el rango de 0,2 a 1 ppm.

5.10. ESTACIONES DE BOMBEO

Se realizarán las pruebas para la aceptación de las estaciones de bombeo de acuerdo a lo descrito en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, en su Título B, numeral B.8.12. Aspectos de la Puesta en Marcha.

Inspecciones preliminares:

En la etapa de puesta en marcha deben realizarse las siguientes inspecciones en los diferentes elementos de la estación de bombeo, antes de continuar con cualquier prueba:

1. Debe verificarse que el sentido de giro del motor sea correcto.
2. Deben verificarse todas las instalaciones eléctricas en sus conexiones y aislamientos.
3. Debe verificarse el correcto funcionamiento de válvulas y accesorios en su apertura y cierre. Debe medirse el tiempo de accionamiento y corregirse un mecanismo, en caso de encontrar necesidad de grandes esfuerzos para su operación.
4. Debe observarse el correcto funcionamiento de interruptores, arrancadores, sensores y demás elementos de control, en especial si estos son de accionamiento automático.
5. Debe asegurarse que los ejes de los motores estén perfectamente alineados.
6. Los motores y válvulas deben estar perfectamente lubricados. Debe verificarse la calidad y cantidad del aceite lubricante.
7. Debe observarse el aspecto general de la estación en sus acabados, pintura, protecciones y accesos.

Pruebas preliminares:

Deben realizarse unas pruebas preliminares de bombeo en las condiciones normales y críticas de operación con el fin de detectar posibles errores y tomar las medidas correctivas, antes de dar la estación de bombeo a disposición del sistema de acueducto.

El constructor debe realizar estas pruebas, tomando registros de los datos de los cuales se exija medición y presentar un informe de la prueba ante la Interventoría, el cual debe contener el resultado de los ensayos realizados y las condiciones anormales encontradas.

En caso de encontrar anomalías en el funcionamiento o condiciones de operación diferentes a las previstas en el diseño, deben tomarse las medidas correctivas que sean necesarias antes de colocar la estación al servicio del sistema de acueducto.

Pozo de succión.

Debe hacerse una prueba hidrostática con el nivel máximo posible, con el fin de detectar fugas y verificar el comportamiento estructural.

Debe observarse la forma de las corrientes del flujo a la entrada, asegurándose de que no ocurran zonas de alta turbulencia y que la entrada a las tuberías de succión sea uniforme en todas las unidades de bombeo.

Bombas y motores.

En una primera inspección del comportamiento de las bombas deben tenerse en cuenta las siguientes disposiciones:

1. Para cada bomba individual deben observarse las condiciones de circulación del agua y la posible vorticidad en el pozo de succión. Debe prestarse especial atención a la posible entrada de aire a la tubería de succión.
2. Debe medirse el número de revoluciones por minuto, la presión en las líneas de succión y descarga, la presión y temperatura del aceite, y calcularse la cabeza neta de succión positiva para asegurar que no ocurra el fenómeno de cavitación.
3. Deben medirse los niveles de ruido y vibración y observar el color del gas de escape cuando haya motores de combustión interna.
4. En el caso de motores diesel, deben estimarse los tiempos de arranque.
5. Debe obtenerse el punto de operación de la estación de bombeo, midiendo el caudal total a la salida de una unidad de bombeo y la altura dinámica total suministrada.

Dispositivos de control.

Debe asegurarse un normal funcionamiento de los equipos de medición y control. Debe observarse el comportamiento de manómetros, sensores, flotadores, indicadores de nivel y demás dispositivos de control.

5.11. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Toda Obra eléctrica debe contar con su correspondiente certificado RETIE, de acuerdo a lo establecido por el ministerio de Minas y Energía, mediante la resolución 180195 del 12 de Febrero de 2009.

A todo equipamiento eléctrico, se le practicarán las siguientes comprobaciones una vez sean instalados:

- a) Tensión: La nominal de la instalación.
- b) Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- c) Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
- d) Potencia: Que no supere la potencia de servicio.

- e) Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
- f) Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- g) Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- h) Otras características: Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)
- i) Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.) Temperaturas normales y extremas de operación.
- j) Exigencia de los certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen.
- k) Comprobación del sentido de giro del equipo.
- l) Comprobación de la secuencia de fase.
- m) Comprobación de los circuitos de control y fuerza en los tableros o centros de control de los equipos.

Inspección del Motor

- A. Verificar que el modelo, HP o KW, voltaje, fase y hertz de la placa de identificación del motor coincidan con los requerimientos de instalación.
- B. Revisar que no esté dañado el conector del motor.
- C. Medir la resistencia de aislamiento usando un megóhmetro DC de 500 ó 1000 volts desde cada alambre hasta la estructura del motor. La resistencia debe ser de 200 megohms sin cable sumergible.
- D. Tener un registro del número del modelo del motor, HP o KW, voltaje y número de serie (N/S). (El N/S está estampado en el armazón sobre la placa de identificación. Ejemplo, N/S 07A18 01-0123)
- E. Verificar el contenido y nivel del aceite dieléctrico

Inspección de la Bomba

- A. Revisar que la capacidad de la bomba coincida con el motor.
- B. Revisar visualmente que no exista daño en la bomba y verificar que el eje de la bomba gire libremente.

Ensamblaje de Bomba/Motor

- A. Si todavía no está ensamblado, revisar que las superficies de montaje de la bomba y el motor estén libres de suciedad, escombros y residuos de pintura.
- B. Las bombas y motores de más de 5HP deben ser ensambladas en posición vertical para prevenir la tensión en los Apoyos y ejes de la bomba. Ensamblar la bomba y el motor juntos de tal forma que las superficies de montaje estén en contacto, después apretar los pernos o tuercas de ensamble de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- C. Revisar que el eje de la bomba gire libremente.

Suministro de Energía y Controles

- A. Verificar que el voltaje del suministro de energía, los hertz y la capacidad KVA coincidan con los requerimientos del motor.
- B. Verificar que el número de fases y el voltaje de la caja de control coincidan con el motor.
- C. Revisar que la instalación eléctrica y los controles cumplan con todas las normas de seguridad y coincidan con los requerimientos del motor, incluyendo tamaño del fusible o interruptor automático y protección de sobrecarga del motor. Conectar toda la tubería metálica y los gabinetes eléctricos a la tierra del suministro de energía para evitar electrocución. Cumplir con los códigos nacionales y locales.

Cable Eléctrico Sumergible

Para el caso donde aplique la instalación de equipos de bombeo tipo Monoblock sumergibles ya sea de pozo húmedo o seco se debe tener presente la siguiente verificación.

Usar cable sumergible acorde con las especificaciones de la bomba y conectar el motor a tierra de acuerdo a la norma NTC 2050 Incluyendo un alambre de tierra al motor y a la protección de alto voltaje.

Enfriamiento del Motor

Asegurar que la instalación en todo momento ofrezca un enfriamiento adecuado al motor, es decir que se garantice que el motor este siempre por debajo de la lámina de agua cuando se tenga un control automático o manual.

Instalación del Motor/Bomba

- A. Unir las líneas del motor al cable del suministro usando soldadura eléctrica graduada o conectores de compresión, y aislar cuidadosamente cada unión con cinta impermeable o tubería adhesiva auto fundente.
- B. Se recomienda una válvula de retención en la tubería de descarga.
- C. Ensamblar todas las juntas de la tubería tan apretada como sea posible para prevenir el desenroscamiento de los accesorios de succión y descarga de la bomba.

Después de la Instalación

- A. Revisar todas las conexiones eléctricas, las hidráulicas y las piezas antes de arrancar la bomba.
- B. Arrancar la bomba y revisar el amperaje del motor y la descarga de la bomba. Si es normal, dejar la bomba funcionando hasta que se establezca el flujo de descarga. Si la descarga de la bomba trifásica es baja, debe ponerse a funcionar en sentido inverso. La rotación se puede invertir (al estar apagado) intercambiando dos conexiones de la línea del motor al suministro de energía.
- C. Revisar que los motores trifásicos tengan un balance de corriente del 5% del promedio, usando las instrucciones del fabricante del motor. Un desbalance por arriba del 5% puede causar temperaturas altas en el motor y provocar disparo de sobrecarga, vibración y disminución de vida.
- D. Verificar que el arranque, funcionamiento y paro no provoquen vibración o choques hidráulicos de consideración.
- E. Después de 15 minutos del tiempo de operación, verificar que la salida de la bomba, la entrada eléctrica, bombeo y otras características estén estables como se especifica.

5.12. CABLES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Ensayo de resistencia dieléctrica y mediada de aislamiento. Una vez establecido el tendido del cableado propio de cada proyecto se procederá a realizar pruebas de aislamiento dieléctrico acorde con la Norma NTC 2050. Para el ensayo se empleara un Megger multiescala acorde con el aislamiento a verificar. Para bajas tensiones se empleara un inducido de mil voltios (1000 volt) tierra no pudiendo ser la resistencia en ninguno de los casos inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.

5.13. PRUEBAS DE AISLAMIENTO POR PARTES DE LA INSTALACIÓN

Se comprobará el aislamiento a tierra del conjunto de cada uno de los circuitos correspondientes con un medidor de aislamiento cuya tensión de inducido es de mil voltios (1.000 volt), no debiendo ser la resistencia inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.

5.14. CAIDA DE TENSIÓN

Se comprobará que la caída de tensión no exceda de cinco por ciento (5%) de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza y del tres por ciento (3%) en las de alumbrado.

5.15. MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Una vez puestos en servicio los condensadores de la instalación de alumbrado, se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de dicha instalación.

Cortada la alimentación de las restantes líneas y con el alumbrado general, dicho factor no será inferior a 0.82.

5.16. PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

El Interventor señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento. Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la obra.

6. ESPECIFICACIONES PARTICULARES

6.1. REHABILITACIÓN TANQUE EXISTENTE

En la estación de bombeo proyectada en la oficina comercial de Triple A S.A. ESP del Municipio de Puerto Colombia, se prevé la rehabilitación del tanque existente cuyas actividades principales se relacionan a continuación:

- Demolición plantilla de mortero en losa de cubierta.
- Preparación superficie y limpieza mecánica con grata.
- Aplicación de impermeabilizante polímero flexible (Euco plastiseal C) en paredes internas de tanque.
- Reparación estructural de hormigueros puntuales (< 0,2 m²) en diferentes zonas de las columnas.
- Aplicación de impermeabilizante polímero flexible (Euco plastiseal C) en el fondo del tanque.
- Reparación de grietas y fisuras longitudinales con mortero de reparación Hardtop No. 2 o similar y puente de adherencia con epotoc L o similar.
- Demolición de muro de sostenimiento de tapa y reconstrucción e= 0,1 concreto f^{cc} =21Mpa, dos #3 est #4 @0,10.
- Impermeabilización de la losa de cubierta, incluye plantilla en mortero e=0,07, manto edil o similar.
- Limpieza general

Los insumos utilizados para la rehabilitación del tanque deberán ser de las siguientes características:

- **EUCO PLASTISEAL C Mortero impermeabilizante polimérico de buena flexibilidad TX40T502**

DESCRIPCION

EUCO PLASTISEAL C es un mortero bicomponente, formulado con base en cemento, aditivos especiales y polímeros.

Aplicado sobre mortero, concreto, mampostería, conforma una membrana impermeable de buena flexibilidad y adherencia.

INFORMACION TECNICA

Apariencia P/A: Líquido de color blanco

Apariencia P/B: Polvo de color gris

USOS

Sus principales usos son en la impermeabilización de estructuras de concreto y mampostería como:

- Fundaciones y muros de subterráneos.
- Jardineras - Losas de cocina, baños, terrazas
- Estanques, cámaras y nichos.
- Muros de mampostería
- Tanques para almacenamiento de agua.

VENTAJAS

- Genera superficies totalmente impermeables.
 - Puentea microfisuras ya existentes.
 - Excelente adherencia a la mayoría de los materiales utilizados en la construcción.
 - Buena flexibilidad.
 - Buen comportamiento en el tiempo, incluso en condiciones climáticas extremas.
 - Se puede pintar. –
- No es tóxico.
- Fácil y rápida aplicación.

RENDIMIENTO

EUCO PLASTISEAL C tiene un rendimiento de 1,5 kg/m² a 2.8 kg/m² (para las dos capas). Este rendimiento depende del espesor de la capa y la superficie de aplicación.

APLICACIÓN

Preparación de la superficie

- La superficie debe estar completamente limpia.
- Todo material defectuoso o suelto de la superficie debe ser eliminado.
- Limpiar eflorescencias, desmoldantes, grasas o aceites, sales minerales, hongos, etc. Las pinturas deben ser removidas.
- Reparar todas las grietas antes de impermeabilizar.
- Asegurar que la superficie tenga buen perfil de rugosidad dependiendo del espesor a aplicar.
- Humedecer la superficie pero sin dejar empozamientos.

Preparación de EUCO PLASTISEAL C En un balde verter $\frac{3}{4}$ partes de la parte líquida (Parte A) y agregar lentamente la parte sólida (Parte B), sin dejar de agitar. A continuación agregar la parte restante de la Parte A, y mezclar muy bien. Es recomendable utilizar mezclador mecánico de bajas revoluciones.

EUCO PLASTISEAL C se aplica en dos capas por medio de rodillo de fibra corta o brocha. La segunda capa se debe aplicar una vez que la primera esté seca al tacto. Las dos capas suman entre 1 a 2 mm de espesor.

Se recomienda aplicar la segunda capa en dirección opuesta a la primera.

Se recomienda curar cuando existan condiciones de: corrientes de aire y altas temperaturas o sol directo sobre el producto. En este caso se debe curar con agua durante los 3 primeros días y a partir de 12 horas de aplicado.

RECOMENDACIONES

- No aplicar con temperaturas inferiores a 5°C, o cuando se espera un descenso de esta antes que haya secado completamente.
- Proteger el producto de temperaturas extremas.
- No modificar las cantidades suministradas en los kits.
- No aplicar en superficies donde se prevé se puede presentar fisuración posterior a la colocación del material.

- HARDTOP No. 2 - SM Mortero acrílico para reparaciones en ambientes agresivos

DESCRIPCION

HARDTOP No. 2 - SM es un mortero acrílico de dos componentes diseñado para reparaciones de tipo estructural en superficies horizontales o verticales, especialmente formulado para suministrar protección contra la corrosión.

INFORMACION TECNICA

Apariencia PARTE A: Líquido a base de acrílicos modificados

PARTE B: Polvo de granulometría especial.

MEZCLA (A+B): Mortero de consistencia pastosa.

Relación de mezcla en peso

CLIMA FRIO: PARTE A: 1 PARTE B: 7

CLIMA CALIDO: PARTE A: 1 PARTE B: 6,5

RESISTENCIAS A COMPRESION

1 día: Mínimo 1.500 psi

3 días: Mínimo 3.000 psi

USOS

HARDTOP No. 2 - SM se recomienda en los siguientes casos:

- Reparaciones hasta de 4 cm de espesor en superficies horizontales invertidas y/o verticales, balcones, voladizos, vigas, muros, canales, etc.
- Reparación de pisos industriales.
- Reparación de aristas de concreto.
- Rellenos de hormigueros.
- Juntas de albañilería.
- Recubrimiento de alta adherencia, resistencia e impermeabilidad.

VENTAJAS

- Contiene inhibidor de corrosión en su formulación.
- Altas resistencias mecánicas.
- No se escurre.
- Impermeable.
- Buenas resistencias químicas. - Fácil colocación.
- No ataca las armaduras. - No es corrosivo, ni tóxico.

RENDIMIENTO

El rendimiento es de 21,5 kg/m² a 24 kg/m² para un espesor de 1 cm.

APLICACION

La superficie donde se va a aplicar el producto debe estar completamente húmeda, sin charcos y libre de aceite, grasa, polvo, mugre y elementos extraños.

El sustrato debe tener un perfil de rugosidad no inferior a 3 mm.

Preparación, HARDTOP No. 2 - SM se dosifica mezclando la parte A con la B en relación 1:7 (en peso) para clima frío y 1:6,5 (en peso) para clima cálido, obteniendo una mezcla color gris cemento. La parte B debe agregarse a la parte A gradualmente mezclando lentamente hasta obtener un mortero manejable, homogéneo y libre de grumos.

No se debe mezclar más cantidad de la que se puede aplicar en 20 minutos.

Aplicación, Imprimir el área a reparar con una pequeña cantidad de HARDTOP No. 2 - SM aplicada con la mano.

Espere 10 minutos para luego aplicar HARDTOP No. 2 - SM por capas en espesores hasta de 1 cm cada una, hasta obtener el espesor deseado (4 cm máximo).

En caso de requerir espesores mayores a 4 cm, dejar la última capa rugosa y esperar 24 horas, luego aplicar capas sucesivamente en espesores no mayores de 1 cm procediendo de la forma antes descrita.

El afinado se realiza con llana, bien sea de madera o metálica dependiendo del terminado deseado. Durante las primeras horas de fraguado el HARDTOP No. 2 - SM debe protegerse de la lluvia.

Curado, para garantizar la durabilidad y calidad de la reparación es necesario curar la superficie. No utilice curadores base solvente. En condiciones críticas de calor y sol utilice un compuesto curador, remoje la superficie después que seque y coloque polietileno durante 3 días. Si no desea usar compuesto curador utilice agua por un mínimo de 3 días.

RECOMENDACIONES ESPECIALES

- La temperatura mínima de aplicación es de 8°C.
- No se debe adicionar agua, el producto viene listo para aplicar.
- El tiempo de manejabilidad de la mezcla a 20°C es aproximadamente 30 minutos.
- En condiciones de alta temperatura utilice un puente de adherencia preferiblemente epóxico.
- Las herramientas y utensilios usados en la aplicación, deben limpiarse con agua, inmediatamente después de ser usados.
- Se recomienda la utilización de este material durante los primeros 6 meses debido a su alto contenido de materiales cementicios.

- **EPOTOC L Puente de adherencia epóxico con prolongado tiempo abierto de aplicación**

DESCRIPCION

EPOTOC L es una soldadura epóxica de dos componentes, con prolongado tiempo de colocación (Pot Life), ideal para adherir concreto nuevo a viejo o endurecido en zonas donde las temperaturas del medio son severas. EPOTOC L se recomienda como adherente de morteros de cemento o epóxicos, en la reparación de elementos estructurales.

INFORMACION TECNICA

EPOTOC L está compuesto por:

Apariencia:

PARTE A: Resina epóxica.

PARTE B: Catalizador color amarillo.

MEZCLA (A+B): Soldadura epóxica color gris

Densidad de la mezcla: 1.5 kg/l +/- 0.05 kg/l

% Sólidos: 100% Pot Life: Máximo 8 horas a 20°C (100 g de EPOTOC L)

Resistencias Físicas: Resistencia a la adherencia según ASTM C-881 Tipo V: 1900 psi (133 kgf/cm²).

USOS

- EPOTOC L se utiliza donde se requiera prolongados tiempos abiertos de aplicación.
- EPOTOC L es especialmente recomendado donde se requiera adherir concretos nuevos a concretos viejos o endurecidos.

VENTAJAS

- Mayor tiempo disponible para aplicación.
- Altas resistencias de adherencia.
- Fácil aplicación

RENDIMIENTO

Como ADHERENTE: 400 g/m² a 700 g/m², dependiendo de la rugosidad de la superficie.

APLICACIÓN

Preparación de la superficie, Las superficies en donde se va a aplicar el producto deben estar limpias, libres de polvo, mugre, grasa, aceite, pinturas, material suelto, etc., y estructuralmente en buen estado. Puede aplicarse sobre superficies húmedas pero no con empozamientos.

La superficie debe ser preparada con medios mecánicos (chorro de arena, chorro de agua, granallado, etc.) Para garantizar un perfil de adherencia no inferior a 1 mm.

Preparación del producto, homogeneizar cada una de las partes y posteriormente realizar la adición de la parte B a la parte A, la cual se debe mezclar durante 3 minutos aproximadamente. Tener en cuenta sólo preparar la cantidad necesaria que se puede aplicar en 60 minutos.

Aplicación del producto, aplicar con brocha o rodillo sobre la superficie previamente preparada, vigilando que toda la superficie quede impregnada del producto. Cuando se pega concreto fresco, éste debe vaciarse hasta que EPOTOC L se encuentre tactoso, si ya se ha secado, aplicar una nueva capa de EPOTOC L realizando previamente un proceso de abrasión en la superficie.

RECOMENDACIONES ESPECIALES

La temperatura de aplicación debe estar entre 8°C y 40°C.

- No mezclar más del material necesario para aplicar en 60 minutos.
- EPOTOC L debe estar tactoso en el momento del vaciado del concreto fresco.
- No contaminar una de las partes con la otra cuando no se va a usar el producto inmediatamente.
- En áreas cerradas, los aplicadores deben utilizar respiradores o caretas, evitando todo contacto del producto con los ojos y la piel, además de proporcionar al lugar buena ventilación.
- EPOTOC L, antes de curar, es tóxico y corrosivo.

- EPOTOC L es 100% sólidos, no contiene solventes, ni se le debe mezclar al producto ya que afectan el comportamiento del material.
- EPOTOC L puede cambiar de color, pero esto no afecta el funcionamiento del material.
- Las herramientas y los equipos empleados en la aplicación deben limpiarse con CARBOMASTIC No. 1 inmediatamente y después de finalizado el trabajo.
- Utilice guantes y elementos de protección.
- EPOTOC L se suministra en proporciones exactas de mezcla.
- En todos los casos consultar la Hoja de Seguridad del Producto antes de su uso

6.2. VIA ACCESO TANQUE ALMACENAMIENTO PLACA HUELLA

Una placa huella es un elemento estructural utilizado para mejorar el tránsito vehicular en terrenos que presentan mal estado de transitabilidad, se recomienda para pendientes mayores al 10%. Para el éxito de los trabajos se debe tener especial seguimiento en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los elementos en concretos utilizados para la construcción.



1	Placa Huella	Estructura en concreto de 20 cm de espesor, concreto de 210 Kg/cm ² , apoyada sobre base granular.
2	Concreto Ciclópeo	Compuesto por concreto de 140 Kg/cm ² y agregado ciclópeo en proporción del 40% del volumen total.
3	Viguetas reforzadas	Compuestas por acero de refuerzo de 3/8" y concreto de 210 kg/cm ² cuya finalidad es arriostrar las placas.
4	Cuneta en V	Fundida en sitio sirve como sistema de drenaje de la estructura de pavimento.

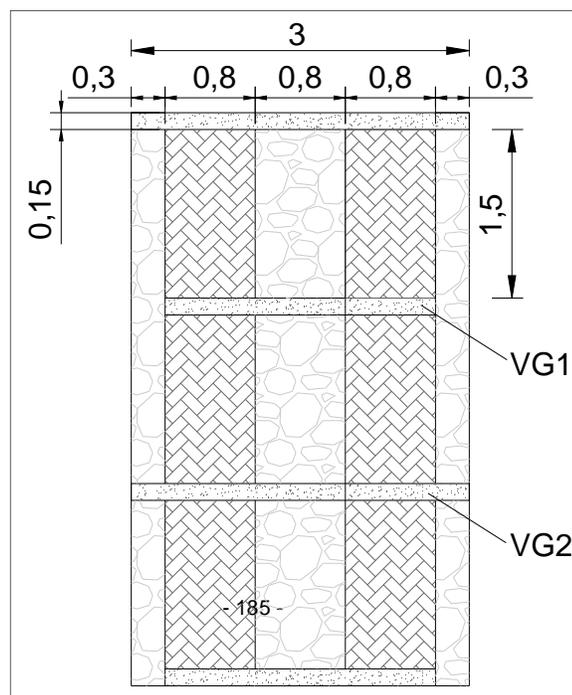
El objetivo consiste en adecuar el acceso al tanque de almacenamiento Cupino mediante estructuras de placa huella, con el fin de ingresar a realizar labores de inspección y mantenimiento utilizando los vehículos de la Empresa prestadora de Servicio Triple A S.A. ESP.



Localización Construcción Placa Huella

La estructura para el acceso al tanque es el siguiente:

Las huellas o placas en concreto reforzado se ubicaron en módulos de 1.5 metros y tuvieron cada una las siguientes dimensiones: ancho de 0.80 metros, losas de 20 centímetros de espesor y una longitud entre centros de viguetas transversales de 1.5 metros. Entre estas huellas se construirá una placa de concreto ciclópeo clase G, también en un ancho de 0.80 metros, y estas y las otras serán arriostradas por unas viguetas reforzadas de 0.15 metros de ancho por 0.25 metros de espesor localizadas en cada módulo de 1.5 metros, las vigas extremas serán de 0.15 metros de ancho por 0.25 metros de espesor e irán en todo el ancho hasta la berma. Se construirá una placa de sobre ancho en concreto ciclópeo de 0.30 metros a lado y lado.



La huella se refuerza con una armadura o parrilla en hierro de 3/8 de pulgada cada 0.20 metros en ambos sentidos. En cuanto al hierro de las viguetas intermedias y vigas extremas, se colocan flejes rectangulares cada 0.20 metros y 4 varillas longitudinales de 3/8 de pulgada.

Los trabajos se ejecutaran de conformidad con las especificaciones generales de construcción del Invias vigentes. En caso que alguna eventualidad impidiera el cumplimiento de la norma Invias el Contratista deberá regirse por las normas vigentes aplicables en el siguiente orden de importancia:

- Instituto de Normas Técnicas ICONTEC
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Concrete Institute ACI
- Portland Cement Association PCA

Categoría de tránsito para la selección de espesores

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes Acumulados de 8.2 t
T0	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1.000.000

Clasificación de la Subrasante de acuerdo con su resistencia

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo Resiliente (Kg/cm²)
S5	>20	>2000

Según el estudio de suelos realizados para el tanque de almacenamiento, predominan las arenas limo arcillosas.

Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto

Denominación	Descripción
BG	Base Granular

Valores de resistencia a la flexo tracción del Concreto

Descripción	Resistencia a la Flexión (Kg/cm²)
MR1	38

Denominación del sistema de transferencia de cargas y confinamiento lateral

Denominación	Descripción
No D	No Dovelas
B	Bermas

Espesores de losas de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables

Transito T0		
		S5
		No D y B
BG	MR1	20

Para la construcción de la Placa Huella en la superficie previamente acondicionada, el constructor instalará las formaletas de madera o metálicas para garantizar que los elementos queden contruidos con las secciones y espesores indicados.

El Contratista deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma a los elementos. Debe poderse ensamblar firmemente las formaletas y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen deflexiones entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que se pueda escapar la mezcla.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex y deberán tener un espesor uniforme. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta.

Previamente se debe retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación de la Placa Huella para luego colocar la armadura de hierro y se procederá a verter el concreto comenzando por el extremo inferior de la Placa Huella, avanzando en el sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en estas especificaciones.

El concreto hidráulico que se utilice para la Placa Huella deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, Pavimento de Concreto Hidráulico, de las Especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la flexión de 210 kg/cm². Después del vertimiento del concreto se considera la aplicación de aditivos para el curado y productos para el sello de juntas.

El concreto ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la Placa Huella quede con la forma y dimensiones indicadas en el diseño. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de reparación.

Se debe dejar un estriado final tipo espina de pescado en la placa de concreto, con el fin de proporcionar buena adherencia a los vehículos y de permitir una rápida evacuación del agua que pueda circular sobre la Placa Huella.

Para el caso de las juntas entre concretos (hidráulico-ciclópeo e hidráulico Placa-Hidráulico riostra) deberá realizarse el sello de las mismas con el fin de evitar la infiltración de agua a la capa de subbase y que posteriormente pueda evolucionar a fenómenos de bombeo que afecten la capa inferior y la integridad de la placa huella. Una vez se haya cumplido con los tiempos de fraguado inicial de los últimos elementos fundidos, se procederá a realizar el sello de las juntas disponiendo el fondo de junta y el sellante.

Previamente se deberá hacer una limpieza de los espacios de las juntas a sellar en lo posible con soplado a presión de las mismas, siempre verificando que no haya contenidos de polvo o piedras que impidan la adherencia entre las caras a sellar. No deben quedar elementos del sello que emerjan de la superficie y debe protegerse durante el secado del material de sello.

6.3 TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO
NORMATIVIDAD ASOCIADA: AWWA D-103- 09 (Última revisión)
<p>Esta especificación se refiere al suministro de un (01) tanque superficial, para el almacenamiento de 2.980m3 útiles de agua potable, fabricado en láminas de acero al carbono con recubrimiento vitrium o vidrio fusionado al acero ensamblado a través de pernos, con losa de cimentación en concreto, el cual debe tener un sistema constructivo o de instalación a través de gatos mecánicos para la elevación de los anillos que lo conforman.</p> <p>La fabricación del tanque se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) – “Factory Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage”, la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR -10 y la ANSI/NSF estándar 61.</p> <p>Estándares de Diseño del tanque a tener en cuenta</p> <p>El tanque propuesto por el proponente deberá cumplir como mínimo con los Estándares de Diseño que se mencionan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los materiales, diseño, fabricación y armado del tanque, estarán en conformidad con alguna de estas dos normas: la norma “AWWA STANDARD FOR FACTORY-COATED BOLTED STEEL TANKS FOR WATER STORAGE’ – ANSI/AWWA D103-09 (última revisión) – (ESTÁNDAR AWWA PARA TANQUES EMPERNADOS CON RECUBRIMIENTO APLICADO EN FABRICA, UTILIZADO PARA ALMACENAR AGUA).• El sistema de recubrimiento en fábrica de Vidrio Fusionado al Acero deberá estar en total conformidad con la ANSI/AWWA D103 -09 (última revisión).• El tanque y todos los materiales en contacto con el agua almacenada deberán cumplir con la National Sanitation Foundation (NSF) – Fundación de Sanidad Nacional y cumplir con ANSI/NSF Additives Standard 61 – Estándar de Aditivos 61.• Los materiales deberán cumplir con las normas mínimas ASTM que correspondan para el sistema pernado.• El diseño del tanque deberá cumplir con La norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 para zona de riesgo sísmico ALTA.• El fabricante del tanque deberá garantizar la resistencia del mismo a las fuerzas horizontales, en especial de vientos y sismos. <p>Sistema de Revestimiento de laminas</p> <p>El sistema de revestimiento del tanque se conformará únicamente con la sección 10.4 de la norma AWWA D-103-09 (última revisión), teniendo en cuenta los siguiente proceso de fabricación:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Se realiza el proceso de desenrollado y corte de las láminas de acero al carbono certificado, las cuales tendrán un tamaño aproximado de 1.4 m x 2.75 m.♦ Los bordes de cada lámina, deberán ser redondeados mecánicamente de manera automatizada para garantizar su uniformidad y luego se rociará la mezcla de vidrio, demás minerales y componentes del fusionado. El vidrio será el mismo que el aplicado sobre la superficie de la lámina en el proceso de fusión en el horno. De esta manera se garantiza el recubrimiento en vidrio de la lámina de acero en un 100%.♦ Antes de la aplicación del sistema de revestimiento, las láminas deberán limpiarse con un chorro de partículas abrasivas de acero en ambos lados de modo equivalente a lo descrito en la norma SSPC-10. Se deberán limpiar todas las láminas a fondo con un proceso de baño cáustico y

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

enjuague caliente, seguido de inmediato por un secado con aire caliente. La limpieza de láminas de acero con un chorro de arena o con un baño químico no es aceptable.

- ◆ Las láminas estarán uniformemente lubricadas en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación.
- ◆ Se deberá efectuar una inspección de las láminas en busca de señales de materiales extraños y de corrosión. Todas las láminas que lo demuestren, deberán volverse a limpiar hasta obtener un nivel aceptable de limpieza.
- ◆ Una vez limpias las láminas deberán recibir una capa preliminar de vidrio en ambos lados y dejarse secar al aire. De acuerdo con la sección 10.4.2.1 de la norma AWWA D-103.
- ◆ Luego, se aplica una segunda capa de vidrio poroso de color azul cobalto a ambos lados de las láminas.
- ◆ Luego, las láminas se someterán a fusión a una temperatura mínima de 816 grados centígrados (1500 ° F) adhiriéndose estrictamente a los procedimientos de control de calidad de procesos del fabricante, incluyendo el tiempo de fusión, la humedad del horno, el control de la temperatura, etc.
- ◆ Por último, las láminas deberán recibir un revestimiento final blanco de dióxido de titanio en la superficie interior, incrementando el revestimiento de vidrio fusionado. Luego las láminas deberán pasar por el horno nuevamente para que la fusión se lleve a cabo y lograr de esta manera un mejor control para la corrosión.
- ◆ El revestimiento vítrium del tanque deberá haber sido aprobado bajo la norma 61 de la NSF (National Sanitation Foundation).
- ◆ El espesor mínimo del revestimiento interno seco será de 10.0 a 18.0 mils (260 a 460 microns) y el espesor mínimo del revestimiento exterior seco será de 7.0 a 15.0 mils (180 a 380 microns).
- ◆ El color del acabado exterior de las láminas será de azul cobalto y el color del acabado interior será blanco.
- ◆ Todas las láminas revestidas se revisarán para comprobar su espesor (mediante la prueba mikrotest o su equivalente).
- ◆ Se examinarán las láminas revestidas para comprobar la uniformidad de su color usando un cronómetro electrónico.
- ◆ Se efectuará una prueba para la detención de fugas eléctricas en la superficie interior luego de la fabricación de la lámina. Las láminas con fugas eléctricas se rechazarán para reducir al mínimo los retoques en campo.

Las placas y láminas usadas para la fabricación de la base o piso y cuerpo del tanque deberán cumplir con los niveles mínimos fijados en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) al igual que las siguientes características:

- ◆ Los requisitos de diseño para el acero de resistencia ligera serán de grado 30 según la norma ASTM A-570 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 100.430 kPa (14.566 lb/pulg²).

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

- ◆ Los requisitos de diseño para el acero de resistencia alta serán de grado 50 según la norma ASTM A-607 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 179.300 kPa (26.000 lb/pulg²).
- ◆ El efecto de cocimiento creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345.000 kPa (50.000 lb/plg²) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D-103.
- ◆ Cuando se utilicen láminas y placas con múltiples líneas verticales de pernos fabricadas de acero grado 50 según la norma ASTM A-607, la superficie neta de la sección no será mayor que el 85 % de la superficie bruta. El desplazamiento de una hilera vertical de pernos con respecto a la hilera vertical siguiente del anillo inmediatamente superior, debe ser aproximadamente 2".
- ◆ Los materiales cumplirán con las normas mínimas ASTM A-36 ó ANSI-1010.

Compuesto sellador

Este compuesto sellador será de poliuretano de un solo componente para el contacto con el agua potable y estará certificado para cumplir con la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF y deberá estar en capacidad de soportar concentraciones de cloro de al menos 50ppm o superiores, dado que serán los niveles que se expone el tanque durante su desinfección, según las normas NTC 4576 y RAS-2000/B.9.7.3.

Se deberá presentar certificado de conformidad con la Norma NSF 61, resistencia como mínimo a 50 ppm de cloro y a la luz ultravioleta.

El compuesto sellador se usará para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para la aplicación interior y exterior.

La velocidad de curado a veintitrés (23) grados centígrados y un 50% de humedad relativa será de seis (6) a ocho (8) horas para el tiempo de secado y de diez (10) a doce (12) días para el curado final.

El compuesto sellador será Manus Bond 075 o su equivalente.

No se permitirá el uso de empaquetadura de neopreno ni cintas selladoras

Pernos Sujetadores

Los pernos sujetadores usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de ½ plg-13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 2.2 de la norma AWWA D-103. El material de los pernos dependerá de la zona de riesgo sísmico en la cual se encuentra catalogada la ciudad de acuerdo con lo descrito en las Normas Sismo Resistentes y su acabado será electrogalvanizado de zinc de 0.051 mm (0.002 pulgadas) mínimo debajo de la cabeza del perno, en su vástago y roscas.

Se realizará encapsulamiento de toda la cabeza del perno hasta las estrías del vástago en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. La resina se estabilizará con un material resistente a la luz ultravioleta de tal forma que tenga apariencia de color negro. El encapsulamiento de la cabeza del perno deberá contar con la certificación de cumplimiento de la norma ANSI/NSF 61 para aditivos indirectos.

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

Todos los pernos del cuerpo del tanque deberán instalarse de forma tal que la porción de la cabeza quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deberán escogerse de modo que las porciones roscadas no queden expuestas en el plano de corte entre las láminas del tanque. Además, las longitudes de los pernos se escogerán de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

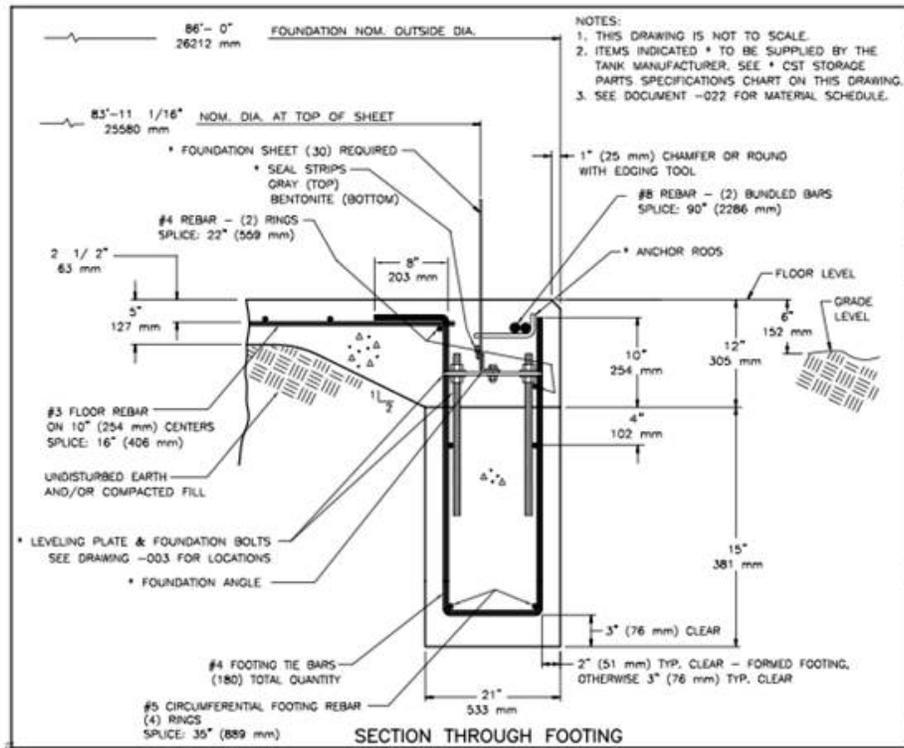
Todos los pernos de las juntas traslapadas incluirán un mínimo de cuatro (4) estrías debajo de la cabeza del perno, en el vástago, de modo que resistan la fuerza de rotación durante el apriete.

El número de pernos que se usan en cada plancha debe ser de 70 aproximadamente (según diseños considerando la norma AWWA-D103-97)

Piso del tanque

El diseño de la cimentación para construir el tanque se realizará en concreto (hormigón), de acuerdo con lo descrito en la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

El tanque contara con un anillo de arranque o inicio, el cual será apoyado sobre una platina niveladora ubicada en la viga perimetral del tanque. Una vez instalado este anillo de arranque, se aplica en la cara interna de las láminas que conformar de este anillo, un cordón de bentonita (material de arcilla de grano muy fino de contextura pegajosa), con el objetivo de que al realizar el vaciado de la viga perimetral, este quedara embebido en el concreto y al contacto con el cemento que posee un gran porcentaje de agua, crecerá hasta 8 veces su tamaño, creando un sello interno quien garantizara la estanqueidad de la losa del tanque. Este anillo de arranque o inicio, quedara parcialmente embebido en el piso de concreto.



**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

No se permitirá permeabilidad de agua entre el tanque y el exterior. Para ello, se debe hacer un sistema de vaciado monolítico entre la cimentación del tanque y el primer cuerpo del mismo, de tal forma que no se presenten juntas constructivas que puedan generar fisuras que puedan ser puntos de escape de agua desde el interior del tanque hacia el exterior.

Se deberá tener en cuenta durante el diseño de la cimentación del tanque, que ésta deberá ser diseñada para soportar los esfuerzos generados por el tanque cuando tenga almacenada su capacidad máxima y además esta losa deberá tener una pendiente mínima del 1%, hacia la salida de la tubería de desagüe.

Cúpula, Domo o Techo

La fabricación del techo se realizará mediante paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí para formar un sistema de armazón de aluminio plenamente triangular con extrusiones de brida ancha de manera que se forme una estructura de cúpula.

Para el techo del tanque, se tendrá en cuenta que su diseño se realizará en articulaciones laminadas, sin conexiones de ángulos laminados entre los paneles de la pared lateral y del techo.

Este domo será de envergadura libre y tendrá un diseño autosostenido desde la estructura periférica con un anillo tensor incorporado que resista el empuje horizontal principal.

El techo y el tanque se diseñarán para trabajar como una sola unidad. El tanque se diseñará para sostener la cúpula de aluminio incluyendo todas las cargas vivas. En ese sentido el fabricante del techo deberá garantizar el funcionamiento armónico entre estas dos estructuras y permitiendo un excelente comportamiento ante factores externos.

Los materiales con que se fabricará el domo o techo y elementos complementarios serán los siguientes:

- ◆ Armazón de espacio triangular: Puntales y ojetes de aluminio 6061-T6
- ◆ Paneles triangulares de cierre: Láminas de aluminio 30003-H16 de 1.27 mm.
- ◆ Anillo tensor: Aluminio 6061-T6.
- ◆ Fijaciones. Aluminio anodizado 7075-t73 ó acero inoxidable de serie 300.
- ◆ Compuesto sellador y empaquetaduras: Caucho de silicona
- ◆ Buhardillas, puertas, respiraderos y ventanas de inspección: aluminio 6061-T6, 5086-H34 ó 3003-H16.

La fabricación del techo del tanque deberá cumplir con la norma AWWA D-103 ó en su defecto deberá cumplir con los requisitos que a continuación se describen:

Materiales: Todos los materiales incorporados deben ser nuevos, no deben haber sido utilizados previamente y deben estar en óptimas condiciones.

- ◆ Pernos y sujetadores: Todos los pernos de anclaje y sujetadores deben ser de acero inoxidable conforme a las normas ASTM F593, Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL

SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO

Studs; o de aluminio conforme a ASTM F468, Specification for Nonferrous Bolts, Hex Cap Screws and Studs for General Use. Estos pernos y sujetadores deben utilizarse como conexiones sin fricción.

- ◆ Placas y láminas: El material de las placas y láminas debe ser aluminio, conforme a ASTM B209, Specification for Aluminum – Alloy Sheet and Plate. El espesor mínimo a emplearse, debe ser de 1.27 mm (0.05”).
- ◆ Perfiles estructurales: Deberán ser de aluminio, conforme a las normas ASTM B308, Specification for Alluminum Alloy 6061-T6 Standard Structural Shapes, Rolled or Extruded.
- ◆ Juntas y selladores: Todos los selladores y juntas, deben ser goma tipo silicón. Los selladores deben conformar con las Fed. Spec. TT-S-1543, Sealing Compound: Silicone Rubber Base y Fed. Spec. TT-S-230, Sealing Compound: Elastomeric Type, single component. Las juntas deben conformar con las Fed. Spec. ZZ-R-765, Rubber Silicone: Low – and High – Temperature and Tear Resistant (class 2, grade 50).
- ◆ El sellador debe permanecer flexible cuando sometido a operación continua en el nivel de temperaturas de –75°F a +180°F, sin resquebrajarse, partirse o volverse quebradizo.
- ◆ El sellador debe ser resistente al Ozono y la luz ultravioleta. El estiramiento, la fuerza de tensión, la dureza y la adhesividad no deberán sufrir grandes cambios con el paso del tiempo o con la intemperie.
- ◆ El sellador debe ser químicamente resistente sin extracción al agua y no debe hincharse o degradarse en condiciones normales de almacenamiento de agua.

Diseño general: Todo el diseño debe cumplir con las Specifications for Aluminum Structures (SAS), publicadas por la Aluminum Association, y con ASTM B209; ASTM B211, Specification for Aluminum – Alloy Bars, Rods and Wire; ASTM B221, Specification for Aluminum – Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Shapes, and Tubes; ASTM B247, Specification for Aluminum – Alloy Die and Hand Forging; ASTM B308; y ASTM B249, Specification for Aluminum – Alloy Extruded Structural Pipe and Tube.

- ◆ Tipos de juntas: Las juntas con pernos requieren que todos los perfiles estructurales empleados para hacer la cúpula deben ser perforados o taladrados en la fábrica para ser armadas en el lugar de montaje. Adicionalmente, las juntas soldadas deberán hacerse en la fábrica y no se permitirá soldadura de aluminio en el lugar de montaje.
- ◆ Criterios de diseño: La cúpula deberá ser una estructura esférica que conforme a las dimensiones del tanque. Debe ser de una armadura tridimensional totalmente triangulada con paneles de cierre sin corrugación, construido por el mismo fabricante que produce las láminas en vidrio fusionado al acero que conformarán la estructura. La cúpula debe ser auto sostenida y diseñada para ser soportada de la estructura del tanque. El diseño debe tomar en cuenta la expansión térmica. Los paneles de la superficie de la cúpula deben ser diseñados como un sistema hermético bajo todas las condiciones de diseño de carga. Todos los bordes de los paneles de aluminio, deben ser cubiertos sellados y fijados firmemente de manera tal que se enganchen para evitar deslizamientos o desplazamiento bajo todas las condiciones de carga y cambios de temperatura de 100°F.

3. La cúpula y la pared del tanque deberán ser diseñados como una unidad integral. Los metales disimilares deben ser aislados para evitar corrosión galvánica. El tanque debe ser diseñado para soportar la cúpula de aluminio del tipo especificado aquí. El fabricante debe certificar que el tanque ha sido diseñado para soportar la cúpula de aluminio.

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

El techo debe ser una estructura geodésica de aluminio, además debe ser autoportante y el montaje debe realizarse con gatos mecánicos especializados para este tipo de estructuras.

4. Cargas de diseño. Las cargas que se considerarán en el diseño de la cúpula de aluminio, deben estar conforme a lo especificado en la norma ANSI A58.1-1982 o la norma bajo la cual se esté diseñando la estructura.

5. Montaje. La cúpula deberá montarse por el fabricante cumpliendo con sus instrucciones de instalación, el cual deberá ser el mismo que fabrica las láminas en vidrio fusionado al acero que conforman la estructura.

6. Revestimientos. Las cúpulas de aluminio deberán tener acabado metálico natural. Los revestimientos exteriores deben ser de termo-preparado, acrílico, poliéster de silicón o fluoruro de carbono.

No se deberán aplicar revestimientos a las superficies exteriores de la cúpula, ya sea en el taller del fabricante o en el lugar del montaje.

El revestimiento debe satisfacer los requisitos de la AAMA 605.1 Voluntary Specifications For High Performance Organic Coating on Architectural Extrusions, para revestimientos orgánicos de alto rendimiento en perfiles estructurales y paneles arquitectónicos.

El revestimiento también debe satisfacer los requisitos relativos a la acción corrosiva de los elementos naturales especificados en la ASTM D2244, Method for Calculation of Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates.

Refuerzos horizontales

En la fabricación del tanque, se tendrá en cuenta que el diseño de los refuerzos horizontales contra el viento será del tipo armadura nervada con cola extendida para crear capas múltiples de refuerzos permitiendo la transferencia de la carga impuesta por el viento alrededor del tanque.

Los refuerzos de armadura nervada se fabricarán de acero con revestimiento por baño caliente galvanizado.

No se permite el uso de refuerzos angulares de acero laminado como refuerzos intermedios.

Accesorios Mínimos

1. Escaleras

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una (01) escalera exterior al tanque. Las escaleras serán fabricadas en aluminio y utilizarán peldaños con ranuras, de forma que se eviten resbalones.

La escalera tendrá una (01) jaula de seguridad y una (01) plataforma fabricadas de acero galvanizado.

Durante la instalación el Contratista tendrá en cuenta que la ubicación de las escaleras exteriores estará cerca de las ventanas del techo.

El costo del diseño, suministro y transporte de las escaleras y plataformas quedará incluido en el precio por suma global del diseño, fabricación y suministro del tanque.

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO**

2. Ventana de techo

El techo deberá llevar una (01) ventana de inspección, con su respectiva escalera de acceso a la parte superior del tanque y su ubicación deberá definirse durante el montaje con el interventor de la obra y con el ingeniero responsable de la automatización del sistema.

Esta ventana con escalera de acceso, deberá estar localizada cerca de la llegada de la tubería de la conducción.

3. Entrada de hombre inferior (Manway)

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una puerta de acceso inferior de acuerdo con lo especificado en la norma AWWA D-103, pernada y con tuercas **pentagonales**. El registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 600 mm (24") y deberá estar asegurada con pernos de cabeza pentagonal.

La puerta de acceso (del registro del casco) y el refuerzo del casco del tanque deberán cumplir con la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

4. Respirador de techo

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará un respiradero en el techo del tamaño apropiado según la norma AWWA D-103 sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado del agua, la presión interior no exceda 13 mm de columna de agua.

El respiradero se fabricará de aluminio de forma tal que su tapa pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

El diseño del respiradero será de forma que se impida la entrada de aves y/o animales mediante la inclusión de una abertura con rejilla extendida de aluminio de 13 mm y se proporcionará una malla de monofilamentos de poliéster tamaño 23 ó 25 para evitar la entrada de insectos.

El tubo de rebose no se considerará como respiradero del tanque.

Otros Accesorios complementarios

1. Salida superior para rebose en 10" (1 unidad)
2. Salida principal inferior por losa de fondo, en 18" (1 unidad)
3. Entrada superior bridada de 20" (1 unidad)
4. Salida inferior por losa de fondo para drenaje (limpieza) en 10" (1 unidad)

La ubicación de los accesorios será de acuerdo con lo indicado en los planos.

Transporte

Todas las láminas y accesorios que conforman el tanque, deberán ser muy bien protegidas contra daños ocasionados por golpes durante su transporte, desde su punto de fabricación hacia la obra donde será instalado.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA EL
SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO
A la propuesta se le deberá anexar un catálogo de fabricación, donde se indiquen las normas y los materiales bajo los cuales será fabricado el tanque de acuerdo con lo exigido por estas especificaciones.

Se deberá suministrar la totalidad de las características e información adicional aquí solicitada sobre los equipos, garantizando el cumplimiento de todas ellas.

Los formatos deben llenarse en su totalidad en forma clara y concisa. La información suministrada en forma confusa se tomará como no presentada. Si es necesario, se deberán hacer las aclaraciones pertinentes en hojas anexas, que permitan a Las Empresas una evaluación ágil y confiable de los equipos. Estas aclaraciones se tomarán como parte de las características garantizadas.

Toda la información aquí suministrada son los datos válidos para Las Empresas como caracterizadores del producto ofrecido y rige sobre catálogos, hojas técnicas y otros documentos que se anexan a la propuesta, pero debe ser consistente con la información presentada en estos otros documentos. En caso de que existan incompatibilidades entre las características garantizadas y los catálogos, hojas técnicas y demás, se deberán aclarar, de lo contrario, si esto genera confusión para Las Empresas, éstas podrán considerar que la característica no es válida.

Toda la información técnica que se presente en documentos adjuntos y que no se haya solicitado como característica garantizada, se tomará como tal, siempre y cuando no esté en contra de las especificaciones técnicas y no se hagan las aclaraciones pertinentes por parte del Proponente. Así, Las Empresas podrán exigir el cumplimiento de las demás características técnicas presentadas como parte de la propuesta en los documentos adjuntos.

En caso de que la información no esté disponible, se indicará con las siglas N.D., lo cual podrá eliminar la propuesta. En caso de que la información solicitada no sea aplicable al equipo ofrecido, se indicará con la sigla N.A., pero debe ser sustentada esta respuesta, quedando a potestad de Las Empresas la eliminación o aceptación de la propuesta de acuerdo con el análisis de los argumentos presentados. En caso de que la información exacta de alguna característica sólo esté disponible en el momento de la fabricación o cálculos posteriores, se presentará la información más aproximada posible con los argumentos e información técnica que le permitan evaluar a Las Empresas que ésta característica estará de acuerdo con las especificaciones técnicas sin variaciones sustanciales que modifiquen el comportamiento apropiado de los equipos. En este caso, a las características escritas se les añadirá la sigla "aprox." Para indicar que se trata de valores aproximados y será potestad de Las Empresas aceptar o rechazar la propuesta de acuerdo con el análisis de los argumentos e información suministrada.

Característica	Valor
1. Fabricante	
2. País	
3. Referencia de fabricación	
4. Material	
5. Color exterior	
6. Color interior	

Característica	Valor
7. Normas bajo las cuales se fabricará y versión: Tanque Placas y láminas	
8. Sistema de revestimiento del tanque	
9. Espesor mínimo del revestimiento interno seco de las láminas de acero que conforman el tanque	
10. Espesor mínimo del revestimiento externo seco de las láminas de acero que conforman el tanque	
11. Las láminas que conforman el tanque, poseen revestimiento en Vidrio fusionado al acero en los bordes de cada lamina de acero, a través de un redondeo mecánico, seguido con una soldadura en acero inoxidable antes de rociarles la mezcla de vidrio	Si _____ No _____
12. Requisitos de diseño de Para el acero de resistencia ligera Para el acero de resistencia alta	
13. Límite elástico máximo permisible para el efecto de cocimiento por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio	
14. Norma de fabricación de los pernos para unir láminas y placas	
15. Norma por la cual se realiza el encapsulamiento de la cabeza del perno	
16. Proceso por el cual se realiza la fabricación de los refuerzos de la armadura nervada	
17. Compuestos selladores	
18. El compuesto sellador es certificado para estar en contacto con agua potable. ¿Qué norma?	Si _____ No _____
19. El compuesto es capaz de soportar al menos 50 ppm de Cloruro. Niveles que se expone el tanque durante su desinfección, según las normas NTC 4576 y RAS-2000/B.9.7.3	Si _____ No _____
20. El fabricante del techo es el mismo fabricante de las láminas que conforman las paredes de la estructura	Si _____ No _____

Característica	Valor
21. El tanque es ensamblado por el mismo proveedor	Si _____ No _____
22. Pruebas de fábrica	
23. Norma que cumple la construcción de la cimentación	
24. El anillo de arranque o inicio del tanque, quedara parcialmente embebido en el piso de concreto.	Si _____ No _____
25. Número de escaleras exteriores	
26. Número de ventanas superiores	
27. Posee el tanque respiraderos superiores Número de respiraderos	Si _____ No _____
28. Norma por la cual se fabrica la cubierta del techo	
29. Cargas de diseño del tanque Carga viva Carga muerta Carga de viento Sísmica	
30. ¿Se implementa como sistema de protección redundante ante la gran amenaza que significa la corrosión? ¿Cuál?	Si _____ No _____

6.4 SISTEMA ELÉCTRICO

- Red Primaria.

Sé realizara el tendido de la red primaria desde el punto de conexión entregado por el operador de red local. Es de obligatorio cumplimiento todos los requisitos técnicos establecidos por el operador de red local y lo establecido en el RETIE.

El Contratista deberá realizar y presentar ante el operador de red local la solicitud de factibilidad del proyecto, memorias de cálculos, planos eléctricos, relación de materiales y demás requisitos exigidos para dar ejecución y cumplimiento a la ejecución de obra. Cualquier retraso en la obra por omisión de algunos de los requisitos exigidos por el operador de red local será responsabilidad absoluta del Contratista.

Al finalizar la obra el Contratista deberá entregar a la Triple A el recibido conforme de la obra emitido por parte del operador de red local.

- **PLANTA DE GENERACIÓN, GRUPO ELECTRÓGENO**

Se instalara una planta de generación diesel con las siguientes características.

Motor

Velocidad 1800 rpm.
Número de Tiempos 4
Disposición de cilindros 6 cilindros en "Línea".
Relación de compresión 14.5:1
Desplazamiento 18.13 Litros.
Diámetro del cilindro 145 mm.
Carrera efectiva del pistón 183 mm.
Aspiración Turbo cargado - Pos enfriado aire-aire
Governador/regulador Governador electrónico CAT (ADEM™A4).
Sistema de Admisión Filtro de aire doble elemento.
Sistema de carga -Alternador de carga 24V, 45 Amperios.
-Motor de arranque de 24V.
Sistema de enfriamiento -Radiador de tamaño para 50°C (122°F).
-Línea de drenaje de refrigerante con válvula.
-guardas del Ventilador y correa.
-Mirilla del nivel de refrigerante.
-Refrigerante de larga duración Caterpillar.
-Bomba de agua centrífuga, dirigida con engranaje.
Sistema de escape -Múltiple de escape.
Sistema de combustible: Filtro primario de combustible con separador de agua integrado.
- Filtro de combustible secundario.
- Enfriador de combustible.
- Bomba de cebado de combustible.
- Bomba de transferencia de combustible.
Sistema del gobernador -Governador electrónico Cat (ADEM™A4).
Sistema de lubricación: - Enfriador de aceite.
- tapa de aceite y varilla.
- Aceite lubricante y filtro de aceite.
- Línea de drenaje de aceite con válvula. Canalizadas al borde de la base.
- Carter de aceite superficial.
- eliminación de humos. Canalizadas al frente del radiador.
Sistema de protección: -Apagados de seguridad para alta temperatura del agua, exceso de velocidad y baja presión de aceite (ADEM™A4).
Sistema de arranque/carga: -Motor de arranque a 24 Voltios.
General: -Pintura amarilla Caterpillar.
-Amortiguador de vibraciones

Generador

DISEÑO	SIN ESCOBILLAS, CUATRO POLOS. GENERADOR DE BAJA REACTANCIA
CONDICIONES DE OPERACIÓN	RESISTENCIA A CORROSION
SOPORTES	UNO PRELUBRICADO
ENFRIAMIENTO	VENTILADOR CENTRÍFUGO
EXCITACIÓN	DIODOS RECTIFICADORES ONDA COMPLETA (SHUNT)
APLICACIÓN DE SERVICIO	SERVICIO CONTINUO
POTENCIA EFECTIVA	600KW
POTENCIA NOMINAL	750KVA
FRECUENCIA	60 HZ
VOLTAJE DE SALIDA	380/480 VOLTIOS RECONNECTABLE
NUMERO DE FASES	3 CON NEUTRO ACCESIBLE
TIPO DE AISLAMIENTO	CLASE H PARA ROTOR Y ESTATOR
SUPRESORES DE RADIOFRECUENCIA	SI

REGULADOR DE VOLTAJE	Regulador de Voltaje trifásico VR6 con Carga, con ajuste en el módulo.
REGULACIÓN DE VOLTAJE	+/- 1%
RANGO DE AJUSTE DE VOLTAJE	+/- 1%
REGULACIÓN DE FRECUENCIA	5%
RANGO DE AJUSTE FRECUENCIA	+/- 0.25%
DISTORSION ARMONICA TOTAL	MENOR QUE 5% PARA CARGAS NO LINEALES. MENOR QUE 3% PARA PRIMEROS ARMONICOS
FACTOR DE INFLUENCIA TELEF.	MENOR QUE 50
FACTOR DE ARMONICO TELEFONICO	MENOR QUE 3
DEVANADO DEL ESTATOR	2/3 DE PASO
ROTACIÓN DE FASES	A (U), B (V), C (W)

Accesorios Incluidos:

BASE DE ACERO TIPO RIEL PARA TODO EL CONJUNTO
 FILTRO DE AIRE
 FILTRO DE COMBUSTIBLE
 FILTRO DE ACEITE DE FLUJO TOTAL
 VÁLVULA SOLENOIDE PARA CORTE AUTOMATICO DE COMBUSTIBLE
 ALTERNADOR PARA LA CARGA DE BATERIAS DE 37 AMPERIOS
 MOTOR DE ARRANQUE
 ACOPLER DIRECTO CON DISCO FLEXIBLE
 PANEL DE CONTROL AISLADO DE VIBRACIÓN
 BREAKER DE PROTECCIÓN PRINCIPAL
 SILENCIADOR ORIGINAL DE FÁBRICA
 TUBO FLEXIBLE DE FABRICA
 TANQUE DE COMBUSTIBLE
 BATERIA
 CARGADOR DE BATERIA
 DUCTOS DE DESCARGAS DE AIRE CALIENTE
 CATALOGOS

Control del Grupo Electrónico

(Control Panel EMCP 4.1)

Módulo de control digital integral con regulador automática de voltaje incorporado se incluye un display digital para acceso a información del grupo electrónico. Códigos de falla por autodiagnóstico

- MALLA A TIERRA

Se emplearan ocho varillas copperweld de Cu puro, las cuales estarán inmersas en hidrosolta. Se utilizará cable de Cu desnudo No 2 y soldadura Caldeweld para unir las varillas y cerrar la malla. El Contratista debe garantizar un diferencia de potencial entre neutro y tierra menor a Un (1) Voltio.

- CENTRO CONTROL DE MOTORES – CCM

El CCM será fabricado en lamina colled rolled tipo autosoportado con pintura electrostática.

El CCM tendrá un interruptor principal termomagnético Compact NS de 1000 A ajustable con su respectiva unidad de disparo. El interruptor alimentara el barraje principal de Cu. Desde el barraje principal se alimentara los interruptores principales de cada los cuales tendrán asociados cada uno

un variador de velocidad 200 HP a 460 V ac. Cada arrancador tendrá un banco de condensadores automático asociado. Con el de registrar los parámetros eléctricos del CCM se dispondrá de un voltímetro, y dos amperímetros digitales.

Cada unidad de bombeo contará con dos modos de funcionamiento locales y automáticos, para ello se dispondrá de un selector de tres posiciones. En modo local se accionará el equipo mediante pulsadores con luz piloto de marcha y parada. En modo automático los equipos funcionaran mediante señal proveniente del sensor de nivel.

Cada equipo de bombeo tendrá asociado un banco de condensadores de la capacidad adecuada para garantizar un factor de potencia de 0.89 min. Este banco entrara en funcionamiento de forma automática cada vez que la bomba entre en funcionamiento a través de un temporizador para evitar el transiente de marcha del equipo de bombeo.

El CCM tendrá contactos NO disponibles para señales de marcha bomba, remoto, disparo térmico etc., para lo cual se dispondrán de bloques auxiliares en caso de ser necesario. Previa a la fabricación y cableado del CCM el Contratista debe suministrar el plano para aprobación del mismo por parte de la Triple A de Barranquilla S.A E.S.P.

- *INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALUMBRADO Y TOMAS*

Requisitos

- A. En este numeral se especifican los requisitos y normas para fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de los equipos, materiales y elementos necesarios para las redes de alumbrado exterior y las instalaciones eléctricas permanentes de alumbrado y tomas interiores y exteriores de la estación de bombeo y tanque de almacenamiento.
- B. El sistema estará constituido por tuberías metálicas, soportes, cajas, conduletas, cajas de distribución, ductos de PVC, tableros de distribución y de interruptores automáticos, conductores, interruptores automáticos, luminarias, tomacorrientes y todos los demás elementos y accesorios necesarios para su instalación completa y correcto funcionamiento.

Instalaciones de Alumbrado y Tomas Interiores

- A. El Contratista suministrará, instalará y probará los sistemas permanentes de alumbrado y tomas en los distintos frentes del proyecto.
- B. Los sistemas eléctricos de alumbrado y tomas interiores estarán constituidos por: tuberías, tableros eléctricos, protecciones, conductores, cajas, soportes, conduletas, tomacorrientes, luminarias, interruptores manuales, bombillas, con todos los elementos y accesorios necesarios para su adecuada instalación y correcto funcionamiento.

Estipulaciones Generales

- A. La fabricación, suministro, embalaje, transporte, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales eléctricos y accesorios para las instalaciones permanentes de alumbrado y tomas, se harán de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería, las normas, códigos e instrucciones que se indican en estas especificaciones y en los planos.
- B. Los planos de licitación muestran la disposición general de las instalaciones y son de carácter informativo y en ellos se muestra la disposición general de los equipos y sistemas de canalizaciones. Posterior a la adjudicación y firma del contrato y de acuerdo con el cronograma de construcción de la obra aprobado, la TRIPLE A S.A E.S.P de Barranquilla entregará al Contratista los planos de construcción necesarios para la instalación de los sistemas eléctricos,

incluyendo las rutas definitivas de las canalizaciones y la localización de los equipos, con base en la información suministrada el Contratista deberá determinar y realizar los esquemas de detalle de montaje requeridos y los someterá a aprobación de la Interventoría, antes de realizar la instalación de los elementos.

- C. El Contratista examinará cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada en estas especificaciones. Los cambios que el Contratista estime necesarios debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa del Interventor. El Contratista deberá coordinar en la obra la ubicación óptima de las luminarias, elementos y materiales, teniendo en cuenta los acabados civiles y estructurales indicados en los planos de planta general y arquitectónica.
- D. Durante la ejecución de la obra podrá ser necesaria la instalación de cajas, conexiones, luminarias, tomacorrientes, tuberías u otros accesorios no mostrados en los planos, los cuales serán suministrados e instalados por el Contratista a los mismos precios unitarios indicados en su propuesta.
- E. El Contratista investigará cuidadosamente las condiciones estructurales y de acabados que puedan afectar cada instalación y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo. En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Las bocas de los tubos, lo mismo que las cajas de empalme y derivación, se tapanán cuidadosamente durante la instalación, para evitar la entrada de cualquier elemento que pueda obstruirlos. Al finalizar el trabajo, todo el material instalado quedará limpio y en condiciones satisfactorias de operación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante su instalación por descuido del Contratista, serán reparados o reemplazados a satisfacción del Interventor.

- **PRODUCTOS**

Materiales y Equipos

- A. Los materiales y equipos que se usarán en las instalaciones eléctricas serán suministrados por el Contratista y serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales.
- B. Todos los materiales recibirán los tratamientos de protección adecuados para las condiciones ambientales existentes en la planta. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger los materiales y equipos contra los efectos corrosivos debidos a la contaminación del medio ambiente, por lo cual se requiere que los equipos y materiales sean tropicalizados, resistentes a la corrosión y diseñados para dicho ambiente.
- C. Para los diferentes materiales se cumplirán las estipulaciones siguientes:
 - 1. Tubería y accesorios. Para las instalaciones eléctricas expuestas, enterradas y empotradas, para la protección de conductores eléctricos, se utilizará tubería conduit metálica eléctrica tipo EMT, que cumpla la Norma Técnica Colombiana NTC 105 y la sección 348 del National Electrical Code NEC para diámetros hasta 4", o tubos de PVC que cumplan la norma NTC 979, según se indique en los planos y en estas especificaciones. Todos las tuberías EMT deberán estar protegidas por una capa de zinc de 0.02 mm, mínimo de acuerdo con las normas ANSI C.80.3 y NTC 105. Toda la tubería deberá estar libre de defectos superficiales interiores y exteriores y será recta a simple vista, de sección circular y espesor de pared uniforme.

2. Las tuberías EMT no serán roscadas. La tubería será suministrada por el Contratista en tramos de 3 o 6 metros de longitud. Las tuberías EMT se proveerán con una pieza de unión en uno de sus extremos. Los tubos de PVC se suministrarán con los elementos de unión y pegantes adecuados. Cada tubo o conjunto de tubos llevará impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma de NTC u otra entidad similar. Todos los bordes se limarán para evitar daños en los conductores durante su instalación.
3. En los cambios de tubería de PVC enterrada a metálica expuesta se deberán instalar los respectivos acoples y su costo deberá ser incluido en el costo de la tubería de PVC.
4. Los accesorios de acero para las tuberías tales como curvas, acoples, codos, tapas, tuercas, contratuercas, abrazaderas, boquillas con previsión para puesta a tierra, etc., cumplirán los requisitos indicados en estas especificaciones.
5. La tubería metálica flexible será del tipo "Liquid-tight" y cumplirá los requisitos de la sección 351 del NEC; tendrá una cubierta no metálica, hermética a los líquidos, de PVC e instalada sobre un núcleo metálico flexible. La tubería será suministrada con acoples, conectores y los accesorios necesarios para la instalación completa.
6. En caso de requerirse acoples flexibles para el paso de las tuberías a través de juntas de expansión, éstas deberán ser herméticas y resistentes a la corrosión; todos los materiales de las partes que las componen deben cumplir con las normas ASTM. Los acoples deben estar constituidos por los siguientes elementos: chaqueta exterior de neopreno que permita una expansión y contracción del acople como mínimo de 2 cm, un desalineamiento angular mínimo de 30° y un desalineamiento paralelo mínimo de 2 cm, boquillas de acople galvanizadas unidas a la chaqueta por medio de abrazaderas de acero inoxidable; para cumplir con la sección 250 del NEC, las boquillas deben estar unidas por medio de una trenza flexible de cobre. Además, deben preverse los medios adecuados para evitar posibles dificultades en el paso de los conductores.
7. En los sitios donde la tubería pueda quedar sometida a golpes o donde se requiera hermeticidad a la salpicadura de agua, el Contratista deberá someter a la aprobación de LA TRIPLE A S.A E.S.P o del Interventor, el uso de tubería metálica galvanizada, cumpliendo con las especificaciones dadas en la presente sección.

Cajas, Conduletas, y Accesorios

- A. Para las instalaciones eléctricas expuestas sobre los muros y losas, las cajas metálicas de salida de tomacorrientes, de luminarias, de interruptores manuales, y las cajas de empalme y/o conduletas de tiro serán de acero galvanizado o fundición de aluminio, provistos de empaque de neopreno, tapas atornillables y entradas roscadas y protegidos contra la corrosión, con acabado NEMA 3R o superior.
- B. La profundidad de las cajas no será menor, en ningún caso, de 50 mm. Estas cajas cumplirán lo establecido en la sección 370 del NEC y sus dimensiones serán apropiadas para cada uso específico de las instalaciones eléctricas.
- C. Los accesorios de acero tales como tapas, tuercas, boquillas, elementos de fijación, etc., cumplirán lo aplicable de estas especificaciones y las normas NTC 6 "Láminas delgadas de acero al carbono" y 402 "Perfiles de acero al carbono laminados en caliente, sujetos a requisitos de propiedades mecánicas".
- D. Las dimensiones de las cajas serán definidas de acuerdo con el número de tuberías, de circuitos ramales y del calibre de los conductores que lleguen o salgan de ellos, como se indica en los planos.

- E. Las cajas de distribución para las canalizaciones subterráneas serán suministradas completas y serán de los siguientes tipos:
 - 1. Para las redes de alumbrado exterior y de comunicaciones serán de concreto construidas según la norma de la Empresa. Estas cajas serán de 600mm de ancho x 600 mm de largo y 600 mm de profundidad.
 - 2. Las cajas para las canalizaciones subterráneas de acometidas exteriores serán de bloques de concreto rellenos construidas según la norma de la Empresa de Energía. Estas cajas serán de 800mm de ancho x 800 mm de largo y 800 mm de profundidad.

Tableros de Interruptores Automáticos

- A. Los tableros de interruptores automáticos para alumbrado se diseñarán, fabricarán y probarán de acuerdo con las secciones 373 y 384 del NEC y la norma ANSI C37.20; serán diseñados y fabricados para el voltaje, capacidad de corriente, número de fases y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones y deberán incluir todos los compartimientos, equipos, dispositivos y accesorios especificados.
- B. Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuesto o empotrados en los muros. Serán diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.
- C. Las barras principales, la barra para el neutro y la barra de tierra aislada de los tableros serán de cobre de alta conductividad, de construcción normal y tendrán la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Los tableros tendrán una barra de cobre para puesta a tierra, con una capacidad de corriente del 50% de la capacidad de las barras principales para los tableros de fuerza y del 70% de la capacidad de las barras principales para los tableros de alumbrado. Las cubiertas de los tableros serán tipo NEMA 12 para uso interior, y serán construidas en láminas de acero calibre 16 USG, tratadas contra la corrosión, impactos directos e indirectos y agentes químicos como jabones y detergentes, tendrán acabado final en esmalte horneable tropicalizado, del color elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y serán de tamaño suficiente para instalar los equipos y para la distribución interna del cableado, como lo indican las tablas 373-6 a y b del NEC.
- D. Los tableros tendrán puertas con bisagras, provistas con placas de identificación en la tapa frontal, en material fenólico grabadas con los nombres que se indican en los Planos, que puedan abrirse sin descubrir las partes energizadas del tablero (Dead Front Type). Las puertas tendrán cerraduras y empaques. En el interior de las puertas se montarán soportes para directorios de circuitos que se llenarán completamente, anotando todas las cargas conectadas. Los tableros de alumbrado y fuerza poseerán un totalizador o interruptor automático principal, tipo caja moldeada, aprobados y certificados para 600 V c.a., con una capacidad de interrupción mínima de 15,000 amperios simétricos.
- E. Los tableros serán apropiados para montaje sobrepuesto en muro o fijados a perfiles metálicos, como se indica en los Planos, y diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones ni derivaciones.

Interruptores Automáticos

- A. El Contratista suministrará todos los interruptores automáticos requeridos para los tableros de distribución y de alumbrado y fuerza, los cuales deberán tener la capacidad de corriente nominal, el voltaje, número de polos, y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones. Los interruptores serán aprobados y certificados para 600 V c.a., con una

capacidad de interrupción mínima de 15000 amperios simétricos para los interruptores de los tableros de alumbrado y fuerza.

- B. Los interruptores serán construidos de acuerdo con la norma NEMA AB-1 "Molded Case Circuit Breakers" y NEMA SG.3 "Low voltage Power Circuit Breakers"; serán del tipo enchufables, excepto los totalizadores, que serán industriales del tipo para fijar con tornillos; serán del tipo caja moldeada, de tiro sencillo, con mecanismo de operación tipo palanca, de disparo libre sobre el centro independiente del control manual, con acción de cierre y corte rápido. Los interruptores de dos y tres polos, tendrán una palanca de accionamiento para disparos bipolares y tripolares respectivamente. Cada interruptor tendrá una unidad de disparo termomagnética en cada polo. Los interruptores, serán adecuados para montar y operar en cualquier posición. Los terminales de los interruptores serán removibles y adecuados para conductores de cobre. La manija o palanca de operación indicará claramente, con marca indeleble, si el interruptor se encuentra en alguna de las siguientes posiciones: abierto, cerrado o disparo. La caja de los interruptores será de material aislante y de alta resistencia mecánica.
- C. Los interruptores de los tableros de alumbrado que se utilicen para control de alumbrado, serán del tipo "SWD" para operar como interruptores manuales.

Tableros para Control de Alumbrado

- A. El Contratista suministrara e instalará todos los tableros para control de alumbrado completos con sus accesorios, como se indica en estas especificaciones y en los planos.
- B. En la parte frontal de todos los tableros se colocarán placas de identificación, en material fenólico grabadas con el nombre que se indican en los planos.

Tablero para Control Fotoeléctrico

- A. Los Tableros para el control fotoeléctrico del alumbrado consistirán en cajas con contactores, luces indicadoras, selectores de tres posiciones, fusibles y accesorios; serán completamente ensamblados y alambrados de acuerdo con los requisitos y las características de diseño aquí establecidos.
- B. Las cubiertas para los tableros tipo NEMA 12 serán construidas en lámina de acero calibre 16, con tratamiento anticorrosivo y acabado en esmalte horneable, tropicalizado, serán del color elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y tendrán el espacio suficiente para acomodar todos los componentes requeridos.
- C. Todos los alambres de control o interconexiones entre equipos en el tablero, serán terminados en regletas terminales dentro del tablero. Las barras serán de cobre, aisladas con una capacidad de corriente nominal continua de acuerdo con lo indicado en los planos. Las puertas tendrán bisagras y empaquetadoras. Dentro de los tableros se ubicaran los selectores de tres posiciones manual-apagado-automático, identificado claramente por medio de marcas adecuadas.
- D. Los contactores para alumbrado tendrán la capacidad de corriente nominal permanente, indicada en los planos y serán apropiados para alumbrado incandescente, fluorescente y de vapor de sodio.
- E. Los contactores serán para servicio industrial a 600 V y tendrán bobinas encapsuladas, para trabajo continuo a 120 V a.c.
- F. Las fotoceldas para el control fotoeléctrico serán suministradas con los tableros para control fotoeléctrico y estarán provistas de soportes y bases tripolares polarizadas para el anclaje.

Tomas e Interruptores Manuales

- A. Todos los tomacorrientes, interruptores manuales y sus accesorios para control de alumbrado serán para trabajo pesado, a excepción de los que se instalen en áreas como oficinas, cocineta y baños, los cuales serán decorativos para trabajo liviano; serán de material plástico moldeado y cumplirán lo especificado en las normas NEMA No. WD1-1979 "General Purpose Wiring Devices". Cada interruptor o tomacorriente llevará, grabada o impresa, en forma visible, la marca o certificación de aprobación UL o de una entidad similar, la capacidad de corriente y el voltaje nominales.
- B. Los tomacorrientes monofásicos serán dobles, de dos polos, tres hilos, polarizados, de 15 A, 125 V c.a. (línea NEMA 5), con conexión a tierra, con los bornes dispuestos en tal forma que la conexión pueda ser revisada sin necesidad de extraer el tomacorriente de la caja.
- C. Los tomacorrientes GFCI (Ground Fault Circuit Interrupters) serán monofásicos, dobles, de dos polos, tres hilos, de 20 A, 125 Vc.a, con conexión a tierra, con los bornes dispuestos en tal forma que la conexión pueda ser revisada sin necesidad de extraer el tomacorriente de la caja. Estos tomas deben cumplir con lo estipulado en la sección 218-8 del NEC y fabricados de acuerdo con las normas NEMA WD-1, ANSI C73 y cumplir con los Standard UL 943 y 498.
- D. Los tomacorrientes bifásicos serán de dos polos, tres hilos, polarizados, de 20 A, 250 V c.a. (línea NEMA 6), con conexión a tierra.
- E. Las cajas de potencia consistirán en un tablero eléctrico dotado en su interior con un tomacorriente monofásico doble con polo a tierra de 15 A, 125 Vc.a, un tomacorriente bifásico de 20 A, 250 Vc.a, un tomacorriente trifásico de 30 A, 250 Vc.a (línea NEMA 15), todos estos protegidos por un interruptor tripolar de 30 A completamente cableados.
- F. Los tomacorrientes trifásicos serán de 3 polos 4 hilos, polarizados, de 30A, 250 Vc.a. (línea NEMA 15) con conexión a tierra.
- G. Todos los tomacorrientes bifásicos, trifilares y trifásicos, serán suministrados con sus respectivos enchufes.
- H. El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de acuerdo con lo indicado en la sección 410-58 del NEC.
- I. Todos los tomacorrientes para trabajo pesado serán a prueba de agua y polvo y tendrán tapa resortada.
- J. Los tomacorrientes para la red de energía regulada y las tomas para salida de voz y de datos se suministrarán con placas de marcación de material fenólico; el tipo de marcación será aprobado previamente por TRIPLE A S.A E.S.P.
- K. Los tomacorrientes se suministrarán de color diferente para la red de energía regulada y para la red de energía normal, de acuerdo con lo indicado por TRIPLE A S.A E.S.P.
- L. Las tomas para la red telefónica y las tomas para la salida de voz y de datos "Face Plate" serán de dos conectores RJ45, con tapa del color elegido por TRIPLE A S.A E.S.P y adecuado para redes categoría 6.
- M. Los interruptores manuales serán sencillos (una palanca tipo "S"), dobles (dos palancas tipo "2S"), triples (tres palancas tipo "3S") y de tres vías conmutables (tipo escala "S3").

Conductores

- A. Los conductores monopolares serán de cobre suave recocido; serán sólidos para calibres No. 8 AWG y menores, que cumplirán la norma ASTM B-3 "Soft or Annealed Copper Wire" y del tipo cableado concéntrico, clase B, para los calibres No. 6 AWG y mayores, que cumplirán la norma ASTM B-8 "Concentric Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft".
- B. Los cables deberán cumplir con los requisitos aplicables de la última edición de las siguientes normas en cuanto a materiales, diseño y pruebas. NEMA Pub. No. WC5 "Thermoplastic-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" (ICEA S-61-402). ASTM Todas las normas aplicables. ICONTEC/NTC Todas las normas aplicables, en especial las normas 1099, 2050, 2186 y 2204.
- C. El aislamiento de los conductores será de material termoplástico, tipo THHN, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados centígrados, en operación normal y continua; estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Thermoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" y NTC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".
- D. En los cables multipolares los conductores de cada polo serán de cobre trenzado. El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables multipolares será de material termoplástico, tipo THHN, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V, y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados centígrados, en operación normal y continua; estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA S-19-81, NEMA WC5 "Thermoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" y NTC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".
- E. Para la acometida telefónica se utilizara cables telefónicos con conductores de cobre recocido calibre 0.4 mm, aislados con polietileno, formación a pares en capas concéntricas, con relleno de petrolato, cubierta de barrera contra humedad. Los cables deberán cumplir con la norma ICONTEC 2061 Los cables se construirán con base a grupos de 10 pares. Sobre cada grupo deberá aplicarse para su identificación, en hélice abierta, separadores no higroscópicos que sean compatibles con el aislamiento. Esto es que no produzcan alteraciones ni adherencias con este.
- F. Para la red telefónica interna se utilizara cable de cobre multipar, tipo UTP "Unshielded twisted Pair" categoría 5E o 3. Suministrado con conectores RJ-45 en ambos extremos para conectarse al Pach-panel telefónico (caja de dispersión) y a la salida telefónica en todas las edificaciones. Para la interconexión de la red telefónica desde el Gabinete terminal hasta las cajas de dispersión el Contratista deberá suministrar un cable UTP con la cantidad de pares solicitados en los planos, pero protegido con una chaqueta en PVC que le de rigidez mecánica para el halado dentro del banco de ductos.
- G. Para la suspensión en poste de la acometida telefónica el Contratista deberá suministrar e instalar un cable mensajero de acero de ¼", tipo super GX de extra alta resistencia, formado por 6 alambres de acero galvanizado enrollados alrededor de un alambre central del mismo material de los anteriores cumpliendo con lo establecido en las normas ASTM A-475, A-112, A-153-78 y A-78.

Luminarias

- A. Las luminarias para instalación exterior serán de alta presión de mercurio (MH) tipo alumbrado público, del tipo proyector y del tipo de sobreponer.

- B. Las luminarias de fabricación Nacional deberán tener en cuenta los requisitos estipulados en la sección 410 del NEC, en la norma NTC 2230 y lo indicado en estas especificaciones o en cualquier otra norma NTC aplicable. Todas las luminarias deberán tener previsión desde fábrica para la conexión al sistema de puesta a tierra.
- C. Las luminarias se suministrarán con los dispositivos adecuados para instalación sobre cerchas, muros, postes (brazos), platinas o tubos, de tal forma que no sea necesario hacer modificaciones en la obra que deterioren los acabados de la misma.
- D. Las luminarias con las características indicadas en este documento se proveerán con los brazos metálicos y herrajes para su montaje, las respectivas bombillas, balastos, tubos, tomacorrientes y enchufe aéreo de seguridad para su conexión, cable encauchado 3x12 AWG, plafón de loza (para los apliques), elementos de fijación y sus accesorios necesarios, y se instalarán según lo estipulado en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional, norma NTC 2050. Los componentes tales como tubos, bombillas, balastos, portalámparas, etc. serán de construcción normalizada.
- E. Los balastos serán adecuados para cada tipo de luminaria, de acuerdo con el número de tubos o bombillas conectados y con la potencia de la luminaria, y proporcionarán el voltaje requerido por la luminaria para que su rendimiento lumínico sea óptimo.
- F. Los balastos para las luminarias fluorescentes serán del tipo electrónico, con niveles de armónicos menores o iguales al 10% y factor de potencia 0.9. Estos balastos deberán tener sello UL y ser de alguna de las siguientes marcas: Magnetek, Advance, Philips o General Electric.
- G. Los balastos para las luminarias con bombilla de vapor de sodio serán del tipo reactor. Todas las luminarias de H.I.D. tendrán factor de potencia 0.9.
- H. Todos los balastos serán protegidos contra contactos accidentales con las partes sometidas a tensión e, interiormente, estarán recubiertos con un material eléctricamente aislante y resistente a la humedad.
- I. Cada balasto tendrá impresos de manera clara e indeleble los siguientes datos: nombre del fabricante, diagrama de conexión indicando la posición de los terminales; la tensión, frecuencia, potencia, corriente y factor de potencias nominales y el número de tubos para los cuales el balasto está diseñado.
- J. Las bombillas para las luminarias de sodio alta presión deberán ser de alta emisión luminosa y de doble tubo de arco tipo "twinarc" (El arrancador utilizado para estas bombillas debe ser del tipo superposición).
- K. Los tubos fluorescentes serán de la referencia indicada para cada tipo de luminaria. Los portalámparas para estos tubos deberán tener certificación UL con contactos diseñados para 600 V c.a.
- L. Los portabombillas de todas las luminarias de H.I.D deberán tener también certificación UL.

Luminarias de Emergencia y Para Exteriores

- A. Luminarias de Emergencia Tipo E: Esta luminaria para señalar las rutas de evacuación en condiciones normales o de emergencia serán referencia C4NT100B; 100W/ 12 V níquel cadmio de Holophane o similar (Debe ser certificada por UL).
- B. Luminarias para exteriores. Las luminarias para alumbrado exterior serán de sodio alta presión de los siguientes tipos.

1. Tipo "D". La luminaria tipo "Wall pack" deberá ser suministrada con refractor de cristal prismático de una sola pieza resistente a los choques térmicos y mecánicos, la armadura deberá ser en fundición de aluminio recubierta con pintura termoendurecible de resina poliéster en polvo aplicada por proceso electrostático y secada al horno, resistente a la corrosión, con balasto autoregulado para bombilla de alta presión de sodio de 175W, 208 V c.a, de Holophane o similar, adecuada para sobreponer en muro.
 2. Tipo "C". Luminarias de alumbrado público, IP65 (en los dos compartimientos óptico y eléctrico), horizontal cerrada con vidrio curvo templado resistente a choques térmicos y mecánicos, pantalla en aluminio anodizado de alta reflectancia, portalámparas con sistema de reglaje según bombilla y distribución lumínica requerida. La carcasa deberá ser integral en fundición de aluminio, conjunto eléctrico y óptico separados por un tabique que impida la transferencia de calor entre ambos. Acabado exterior en pintura electrostática en polvo hornable a prueba de intemperie. Los accesorios eléctricos incorporados y los ganchos de cierre en acero inoxidable y el herraje galvanizado deben ser a prueba de intemperie, con bombilla de alta presión de sodio de 150W, 208 V c.a. de Roy Alpha o similar operadas con fotocontrol en grupo, adecuada para instalar en poste de concreto de 12 m.
- C. Las luminarias se suministrarán como una sola unidad, la cual incluirá la luminaria, la bombilla, el balasto y demás accesorios eléctricos para su correcta operación.
- D. Serán fabricadas en aluminio de alta pureza tratado contra la corrosión, tendrán pantalla reflectora fabricada en un material que garantice un alto flujo luminoso, que no se deteriore con el tiempo y permita un fácil mantenimiento.
- E. Fococeldas. El Contratista suministrará e instalará las fococeldas para control en grupo de alumbrado, las cuales estarán provistas de soportes y bases tripolares y serán adecuadas para operar a 120V y cumplirán con la norma NTC 2470.

Gabinetes Terminales (GTO) Y Cajas de Dispersión

- A. El Contratista, suministrará e instalará los gabinetes terminales y las cajas de dispersión telefónicas para las edificaciones de la estación de acuerdo con lo indicado en los planos.
- B. Los gabinetes y las cajas telefónicas serían, fabricados en lámina "Cold Rolled" calibre 16 USG tratada contra la corrosión, estarán provistos en la parte frontal de puertas con bisagras, con vidrio de seguridad para inspección permanente de equipos y elementos, internamente estarán provistos de perfiles de acero o soportes para la fijación e instalación de los elementos del concentrador tales como "patch panels", panel de conexiones, enrutadores etc. de acuerdo con las recomendaciones de la norma EIA/TIA 568A.
- C. Los gabinetes metálicos estarán provistos en la base de perfiles estructurales de acero, tal que resistan los esfuerzos mecánicos durante su transporte e instalación, la estructura será del tipo autosoportante y tendrá sellos y empaques para evitar entrada de agua y polvo al tablero, tendrá protección NEMA tipo 12 para uso interior, el color de la pintura de acabado será elegido por TRIPE A S.A E.S.P.
- D. Los gabinetes tendrán las dimensiones suficientes para instalar en su interior todos los equipos cableados y elementos necesarios para la correcta operación de la red telefónica, de acuerdo con las indicaciones de TRIPE A S.A E.S.P sus dimensiones mínimas serán de 1,0 m x 0,65m x 0,65 m
- E. El Gabinete Terminal Principal tendrá doble puerta, en la parte frontal, tendrá en sus tapas laterales rejillas de ventilación y en la parte inferior tapas desmontables fijadas con tornillos.

- F. La fabricación e instalación de los armarios, se hará de acuerdo con lo aplicable de la última edición de las normas EIA/TIA 569 y ANSI EIA/TIA 568A, y con lo indicado en los planos.

Bancos de Ductos

- A. El Contratista suministrara e instalara la tubería PVC tipo DB, para conformar los bancos de ductos, con accesorios de la misma calidad. Los diámetros de las tuberías están indicados en los planos.
- B. El Contratista deberá diseñar el banco de ductos utilizando los siguientes criterios:
1. La separación mínima entre centros de los ductos para tuberías de 2" de diámetro o mayores será de 20 mm.
 2. No se instalaran tubos conduit menores de 2".
 3. En cada capa, los tubos se alinearan por la base.
 4. La parte superior de la fundición de concreto estará en general a una profundidad de 450mm en zonas no transitadas. Estas medidas pueden variar en algunos casos particulares y el valor será determinado por el Interventor.
 5. Los ductos de reserva terminaran con acoplador y tapón en ambos extremos.
 6. Los bancos de ductos deberán construirse con los herrajes y materiales solicitados en el plano E-8 "Detalles Canalizaciones Eléctricas Subterráneas" de estas especificaciones.
 7. Las especificaciones para el vaciado el concreto para el banco de ductos y para las cajas de interconexión deberán cumplir con lo especificado en la parte de especificaciones del Concreto.
 8. El Contratista deberá instalar una banda plástica de PVC, de color rojo que indique "PELIGRO" o "ALTA TENSION" a 200 mm sobre la superficie en concreto del banco de ductos y a lo largo de este. Las características de esta banda plástica deberán ser las siguientes:
 - a. Calibre 0.15 (.006")
 - b. Peso de vinilo: 200 gramos/m²
 - c. Peso total: 200 gramos/m²
 - d. Resistencia al rasgado Longitudinal: 8.35 kgf/mm
 - e. Resistencia al rasgado Transversal: 9.1 kgf/mm
 - f. Resistencia a la tensión Longitudinal: 8.0 kgf
 - g. Resistencia a la tensión Transversal: 5.7 kgf
 - h. % elongación Longitudinal: 65%
 - i. % elongación transversal: 75%
 - j. Encogimiento: MAX 4%
- C. Los tubos PVC, que se utilizaran en el banco de ductos serán del tipo DB de 2", 3", 4" y 5" de diámetro y cumplirán con la norma ICONTEC 979.
- D. La tubería PVC tipo DB será suministrada por el Contratista en tramos de 3 y 6 metros de longitud. Los tubos se suministraran con los elementos de unión y pegantes adecuados. Cada tubo o conjunto de tubos llevara impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma ICONTEC u otra entidad similar. Todos los bordes se limaran para evitar daños en los conductores durante su instalación.

Manholes (MHH) Y Cajas De Distribución (HH, MTHH)

- A. Las cajas de distribución y los manholes con sus respectivas tapas, serán de concreto o bloques de concreto para las redes de energía, alumbrado, teléfonos y control que van subterráneas. El Contratista deberá someter a aprobación de TRIPE A S.A E.S.P los procedimientos con los que se construirán en lo referente a excavaciones, concretos, paredes, tapas, acero de refuerzo, revoque interior y pruebas.
- B. Durante la construcción de las cajas de distribución y los manholes se deberá lozas de fondo y paredes de las cajas y de las cámaras, es necesario que se encuentren terminadas las zanjas de las respectivas canalizaciones de empalme.
- C. La profundidad de estas cajas y manholes deberá ser coordinada con la ejecución de los bancos de ductos, de tal forma que permita la adecuada distribución y derivación de los alimentadores.
- D. El Contratista también podrá ofrecer manholes prefabricados de concreto, para instalar directamente enterrados de acuerdo a las dimensiones detalladas en la presente especificación.

Interruptores de Seguridad

- A. El Contratista suministrara e instalara los interruptores de seguridad trifásicos a 480 V para trabajo pesado y operación manual sin carga. Los interruptores serán del tipo sin fusibles, e incluirán la caja y puerta metálicas, barra de conexión a tierra, palanca y mecanismo de operación. La palanca tendrá la posibilidad de colocarle un candado que impida la operación del interruptor cuando esté abierto. Los terminales serán apropiados para conexión de conductores de cobre y removibles desde el frente. Los interruptores tendrán enclavamiento que impida abrir la puerta cuando el interruptor este cerrado y el cierre de este cuando la puerta este abierta, a menos que el enclavamiento sea removido manualmente.

Elementos de Fijación

- A. Elementos de fijación. La fijación de los elementos, tableros y materiales se hará por medio de platinas, perfiles, angulares, varillas, pernos de presión y demás elementos, de las dimensiones y características adecuadas para las cargas mecánicas en cada situación y se tendrá protección adecuada para prevenir el par galvánico entre los diferentes materiales, de acuerdo con estas especificaciones, los planos o como lo indique el Interventor.
- B. Todos los elementos metálicos expuestos y empotrados tales como tuberías, cajas, incluyendo los mencionados anteriormente, serán protegidos contra la corrosión.

Fabricantes

- A. Los equipos y materiales en general para los trabajos bajo esta Sección serán según los fabrican las empresas siguientes, o equivalente aprobado: Square D Company, General Electric Company, Allen Bradley, Cutler-hammer, Siemens, Telemecanique.
- B. Las luminarias serán según los fabrican las empresas siguientes, o equivalente aprobado: General Electric Company, Sylvania Lighting Equipment, Phillips Lightning Company, Holophane.

- EJECUCIÓN

Generalidades

- A. Instalar los equipos de acuerdo con NECA 5055.

Cajas de Salida y para Dispositivos

A. Instalar cajas adecuadas para condiciones que se presenten en cada salida o dispositivo, en el sistema de alambrado o de canales, dimensionados para cumplir los requisitos de NFPA 70.

B. Tamaño:

1. Profundidad: Mínimo 2 pulgadas (5cm), al menos que se requiera otra cosa debido a condiciones estructurales. No se permiten extensiones de cajas.
 - a. Construcción de Mampostería Hueca: Instalar con profundidad suficiente de manera que los discos removibles o los cubos queden en el espacio hueco de la mampostería.
 - b. Salida de Cielo Raso: Caja octagonal de lámina de metal de 4 pulgadas (10cm) a menos que se requiera otra cosa para instalar el artefacto.
 - c. Interruptor y Receptáculo: Caja para dispositivo, de lámina de metal, mínimo 2 x 4 pulgadas (5x10cm).

C. Ubicaciones:

1. Las ubicaciones mostradas en los planos son aproximadas.
2. Para evitar interferencias con equipos mecánicos o estructuras, reubicar las salidas según direcciones del Interventor.
3. Interruptor de Luz: Instalar del lado de cierre de las puertas.
4. Artefacto de iluminación: Instalar según un patrón simétrico de acuerdo a la disposición del recinto, al menos que se muestre otra cosa.

D. Altura de Montaje:

1. Generalidades:
 - a. Medir hasta el eje de la caja.
 - b. Donde las alturas especificadas no vienen bien con la construcción o el acabado del edificio, móntese según dirección del Interventor.
2. Interruptor de Luz: 48 pulgadas (1.22m) por encima del piso.
3. Termostato: 54 pulgadas (1.37m) por encima del piso.
4. Salida para Teléfono: 6 pulgadas (15cm) por encima de mostradores o 15 pulgadas (38cm) por encima del piso.
5. Salida para Teléfono Montado sobre Pared: 52 pulgadas (1.32m) por encima del piso.
6. Receptáculo de Conveniencia:
 - a. Areas Interiores Generales: 15 pulgadas (38.1cm) por encima del piso. b. Areas Interiores Generales (Mostradores): Instalar la placa inferior o costado del dispositivo rasante con parte superior del dorso antisalpique, o 6 pulgadas (15cm) por encima de parte superior de mostrador sin dorso anti-salpique.
 - b. Areas industriales, Talleres: 48 pulgadas (1.22m) por encima del piso.

- c. Exteriores, Todas las Areas: 24 pulgadas (61cm) por encima del terreno terminado.
- 7. Receptáculo con Propósito Especial: 54 pulgadas (1.37m) por encima del piso o como se muestren.
- E. Instalar aplomado y a nivel.
- F. Montado Rasante:
 - 1. Instalar con tubo - conducto escondido.
 - 2. Instalar anillos de extensión o tapas de revoque adecuados, para hacer que los bordes de las cajas queden rasantes con la superficie terminada.
 - 3. Los huecos en la superficie que rodea la caja no serán mayores que lo requerido para recibir la caja.
- G. Soportar las cajas independientemente del tubo - conducto, asegurándolas a la estructura del edificio o a un miembro estructural.
- H. Instalar, en armaduras, barras para colgar o asegurar las cajas directamente con tornillos para madera, tuercas y escudos de expansión en hormigón o ladrillo, tornillos de fiador en mampostería hueca, y tornillos para maquinaria atornillados en piezas estructurales de acero.
- I. Como reemplazo de broqueles de expansión se aceptan machos con rosca, introducidos mediante cargas de pólvora y arandelas de cierre con tuercas.
- J. Proveer anillos para revoque donde sea necesario.
- K. Las cajas empotradas en hormigón o en mampostería no necesitan apoyo adicional.
- L. Instalar herrajes de acero inoxidable en áreas industriales.
- M. Cajas que Soportan Artefactos: Proveer medio para fijarlos con resistencia adecuada para soportar el artefacto.
- N. No proveer más discos removibles en cajas de lámina de acero para dispositivos que los requeridos; sellar las aberturas no utilizadas.
- O. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas de Acero para Alambres):
 - 1. Ubicación en Exteriores:
 - a. Bandejas Expuestas: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Escondidas: Fundición de metal.
 - c. Bandejas Empotradas en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
 - 2. Ubicación Seca Interior:
 - a. Tubo-Conducto rígido expuesto: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Ocultas: Lámina de acero.

- c. Bandeja Oculta Empotrada en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Circuitos de Iluminación, Cielo Raso: Lámina de acero.
 - e. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
3. Ubicaciones Interiores Húmedas:
- a. Bandejas Expuestas: Fundición de metal.
 - b. Bandejas Ocultas: Fundición de metal.
 - c. Bandeja Oculta Empotrada en Hormigón: Fundición de metal.
 - d. Circuitos de Iluminación, Cieloraso: Lámina de acero
 - e. Áreas Peligrosas Clase I, II o III: Fundición de metal.
4. Losas de Hormigón Fundidas In-situ: Lámina de acero.
- P. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas Rígidas de Aluminio): Fundición de aluminio.
- Q. Tipo de Caja (Sistema de Bandejas No Metálicas):
- 1. Ubicaciones Corrosivas: No metálicas.
 - 2. Bandejas Ocultas: No metálicas.
 - 3. Bandejas Ocultas: No metálicas.
 - 4. Bandejas Empotradas en Hormigón: No metálicas.
- R. Tipo de Caja, Ubicaciones Corrosivas (Sistema de Bandejas de Acero Galvanizado Rígido Recubierto con PVC): Fundición de metal recubierta con PVC.

Cajas para Empalmes y para Halar

- A. Instalar donde se muestre y donde sea necesario para terminar, conectar o cambiar la dirección de corridas múltiples de tubos - conductos.
- B. Instalar cajas para halar donde sea necesario en sistema de bandejas para facilitar la instalación de conductores.
- C. Instalar en corridas de tubos - conductos por lo menos cada 150 pies (46m) o después del equivalente de tres giros en ángulo recto.
- D. Emplear caja de salida como cajas para empalmes y para halar, donde sea posible y permitido por los códigos aplicables.
- E. Las cajas instaladas deberán ser accesibles.
- F. No instalar sobre superficies terminadas.
- G. Instalar aplomadas y a nivel.

- H. Soportar las cajas independientemente del tubo - conducto, fijándolas a la estructura del edificio o a un miembro estructural.
- I. Instalar, en armaduras, barras para colgar o asegurar las cajas directamente con tornillos para madera, tuercas y escudos de expansión en hormigón o ladrillo, tornillos de fiador en mampostería hueca, y tornillos para maquinaria atornillados en piezas estructurales de acero.
- J. Como reemplazo de broqueles de expansión se aceptan machos con rosca, introducidos mediante cargas de pólvora y arandelas de cierre con tuercas.
- K. Las cajas empotradas en hormigón o mampostería no necesitan tener soporte adicional.
- L. A Nivel, o por Debajo del Terreno:
 - 1. Instalar cajas para tubos - conductos por debajo del terreno, rasante con el terreno terminado en sitios fuera de áreas pavimentadas, caminos, o andenes.
 - 2. Si hay una estructura adyacente disponible, la caja podrá ser montada sobre la superficie de la estructura, justo por encima del terreno terminado en una ubicación accesible pero que no estorbe.
 - 3. Obtener aceptación del Interventor por escrito antes de realizar instalaciones en áreas pavimentadas, caminos o andenes.
 - 4. Utilizar cajas y tapas adecuadas para soportar las cargas esperadas.
- M. Montadas Rasantes:
 - 1. Instalar con tubo - conducto oculto.
 - 2. Los huecos en la superficie que rodea la caja no serán mayores que lo requerido para recibir la caja.
 - 3. Hacer que los bordes de las cajas queden rasantes con la superficie final.
- N. Herrajes de Montaje:
 - 1. Áreas Interiores No-Corrosivas: Galvanizado.
 - 2. Todas las Otras Áreas: Acero inoxidable.
- O. Ubicación/Tipo:
 - 1. Terminado, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 1.
 - 2. Sin Terminar, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 12.
 - 3. Sin Terminar, Interior y Exterior, Húmeda y Corrosiva: NEMA 250, Tipo 4X.
 - 4. Sin Terminar, Interior y Exterior, Húmeda, Polvo, o Aceite: NEMA 250, Tipo 13.
 - 5. Sin Terminar, Interior y Exterior, Peligrosa: NEMA 250, Tipo 7 y Tipo 9, donde se indique.
 - 6. Tubo - Conducto Bajo Tierra: Empotrado en Hormigón.

Dispositivos para Alambrado

A. Interruptores:

1. Altura de Montaje: Ver Párrafo CAJAS DE SALIDA Y PARA DISPOSITIVOS.
2. Instalar con el operador del interruptor en posición vertical.
3. Instalar interruptores de polo único, de dos sentidos, de manera que el envolquete quede en posición hacia arriba cuando el interruptor está conectado.

B. Receptáculos:

1. Instalar con la ranura para conexión a tierra abajo, excepto donde se muestre montaje horizontal, en cuyo caso instálese con dicha ranura a tierra arriba.
2. Hacer tierra a las cajas únicamente en los receptáculos únicamente con alambre para hacer tierra.
3. Receptáculos a Prueba de Intemperie:
 - a. Instalar en caja de fundición metálica.
 - b. Instalar de manera que la bisagra de la tapa protectora quede por encima de la abertura del receptáculo.
4. Interruptor por Falla a Tierra: Instalar modelo de alimentación de lado a lado, en los sitios donde la protección por falla a tierra se especifica para receptáculos convencionales "curso abajo".
5. Receptáculos para Propósitos Especiales: Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

C. Sistema de Bandeja Superficial Multi-Salida:

1. Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Alambrar salidas alternas a cada circuito donde se muestre alimentación de los circuitos, tres alambres.

Placas de Dispositivos

- A. Amarrar con seguridad al dispositivo de alambrado; asegurarse de que existe un buen ajuste a la caja.
- B. Montaje Rasante: Instalar con todos los cuatro bordes en contacto continuo con las superficies terminadas de paredes sin el empleo de esteras o materiales similares. No se aceptarán rellenos con yeso.
- C. Montado sobre Superficie: La placa no se deberá extender más allá de los costados de la caja, al menos que las placas no tengan esquinas o bordes afilados.
- D. Instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- E. Grabar con los títulos designados, número de tablero y circuito.

F. Tipos (Al Menos que se Muestre Otra Cosa):

1. Oficina: Acero Inoxidable.
2. Exterior: A prueba de intemperie.
3. Interior:
 - a. Cajas Montadas Rasante: Acero Inoxidable.
 - b. Cajas de Fundición de Metal, Montadas Superficialmente: Fundición de Metal.
 - c. Cajas de Lámina de Metal, Montadas Superficialmente: Acero Inoxidable.
 - d. Cajas No Metálicas, Montadas Superficialmente: Plástico.

Botón Pulsador, Luz Indicadora, e Interruptor Selector

- A. Tipo Trabajo Pesado, Hermético al Aceite: Ubicaciones (Al Menos que Se Muestre Otra Cosa): No peligrosa, interior, secas, incluyendo centros para control de motores, tableros de control y estaciones individuales.
- B. Tipo Trabajo Pesado, Hermético al Agua, y Resistente a la Corrosión:
 1. Ubicaciones (Al Menos que Se Muestre Otra Cosa): No peligrosa, exterior, o áreas normalmente húmedas.
 2. Montaje: NEMA 250, envoltura Tipo 4X.

Caja Terminal para Empalmes

- A. Instalar de acuerdo con Párrafo CAJAS DE EMPALMES Y PARA HALAR.
- B. Rotular las cajas terminales de empalme.
- C. Rotular cada bloque y terminal con etiqueta indestructible, amarrada permanentemente.
- D. No instalar sobre superficies exteriores terminadas.
- E. Ubicación:
 1. Terminada, Interior, Seca: NEMA 250 Tipo 1.
 2. No terminada, Interior, Seca: NEMA 250, Tipo 12.
 3. No terminada, Interior y Exterior, Húmedo y Corrosivo: NEMA 250, Tipo 4X.
 4. No terminada, Interior y Exterior, Húmedo, Polvo, o Aceite; NEMA 250, Tipo 13.

Tablero de Distribución para Iluminación y Distribución de Energía

- A. Instalar con seguridad, a plomo, en línea y encuadrado con paredes.
- B. Instalar la parte superior del gabinete 6 pies (1.83m) por encima del piso, al menos que se indique otra cosa.

- C. Proveer un directorio de circuitos, escrito a máquina, para cada tablero.
- D. Rotular los tableros según se muestra en los planos.

Transformador Tipo Seco (0 A 600 Volts Primario)

- A. Cargar el aislador externo de manera que no haya metal de cualquier unidad del transformador en contacto directo con la superficie de montaje.
- B. Proveer conducto flexible, a prueba de humedad, para las conexiones eléctricas.
- C. Conectar las derivaciones de voltaje para lograr (aproximadamente) la salida de voltaje homologada bajo condiciones normales de la planta.
- D. Proveer ménsulas de pared para unidades monofásicas, 15 a 167-1/2 kVA, y trifásicas, 15 a 112 kVA.

Canal para Apoyo y Marco

- A. Proveer imprimador rico en zinc; pintar los extremos cortados antes de la instalación, donde sea aplicable.
- B. Instalar donde se requiera para montar y soportar equipo eléctrico y sistemas de bandejas.

Protección Contra Sobrevoltajes para Motores

- A. Conexión a tierra de acuerdo con NFPA 70.
- B. Voltajes Bajos: Conectar terminales a tierra a colector de equipos.

Pruebas

- A. Todas las pruebas se realizarán de acuerdo con los requisitos de las Condiciones Generales (Volumen I de los Documentos de Contrato) y con la División 1 de las Especificaciones Técnicas. Se requerirán las pruebas siguientes:
 - 1. Pruebas en Taller con Testigos. No se requiere ninguna.
 - 2. Pruebas de Taller Certificadas. Las luminarias recibirán pruebas rutinarias en fábrica, de acuerdo con las estipulaciones estándar de ANSI, NEMA y UL.
 - 3. Pruebas en el Campo. Las pruebas en el campo se realizarán de acuerdo con las Especificaciones establecidas en el presente documento.

- SISTEMA DE TELEMANDO Y TELECONTROL

Consiste en un sistema de equipos de automatización y control que permite la recolección de datos, lectura, control remoto y supervisión para la estación de agua potable y tanque de almacenamiento, el sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- Controlador Programable.
- Modulo ampliación puerto serial RS232.
- Modem GPRS/GSM.
- Instrumentación especializada (Sensor Ultrasónico de nivel)
- Terminal de Dialogo (HMI):

- Medidor de Parámetros eléctricos.
- Protecciones eléctricas.
- Sensor de movimiento.

En un Gabinete metálico de sobreponer se ensamblará el controlador y el modem para el sistema de telemetría necesario para el control y supervisión de 3 bombas de 200 HP del proceso de agua potable. El controlador se proporciona con sus respectivas protecciones contra transitorio de voltaje y cortocircuito, además de las bornas de control para la conexión de las señales de campo digitales (control de Bombas) y analógicas (Sensor Ultrasónico de nivel).

El controlador programable tendrá la posibilidad de conectarse vía Ethernet con cualquier computador para su programación y configuración, y a través de un enlace serial 232 se conectará al Modem GSM (Celular). Se utilizará una terminal de dialogo sencilla que permita localmente realizar gestión de los parámetros más importantes.

Controlador Lógico Programable (PLC)

Para la supervisión de todos los elementos a instalar, en las estaciones remotas, se utiliza una configuración basada en un autómata programable. Desde el punto de vista hardware, todas las estaciones cuya arquitectura se basa en un autómata programable son funcionalmente idénticas, utilizándose un único set de módulos de I/O, lo cual facilita el trabajo de conservación y mantenimiento. Para el Controlador Lógico Programable PLC, se requiere lo siguiente:

- Tipo de PLC modular con posibilidad de expansión mediante módulos (mínimo 7 expansiones)
- Un puerto interface RS485 y un puerto interface RS232, con protocolo de Comunicación MODBUS RTU para telemetría y programación remota. Los puertos de comunicación MODBUS RTU podrán operar como maestro o esclavo mediante lógica del PLC a requerimientos del proceso.
- Reloj calendario horario integrado en tiempo real
- Montaje en perfil DIN
- 12 entradas digitales 24 VCC
- 6 salidas relé
- 2 salidas transistor
- Puerto para display o pantalla
- Función PID disponible
- Matemática entera
- Programación LADDER o alto nivel
- Mínimo 10K de memoria de programa
- Mínimo 10K de memoria de usuario (RAM, RAM con batería o EEPROM)

Con el fin de complementar el sistema se deben suministrar los siguientes tipos de elementos adicionales:

- Modulo Ampliación de Comunicación Serial:

Estos módulos con puertos interfaces RS232 para telemetría y programación pueden operar como arquitectura de comunicación maestro o esclavo mediante lógica

del PLC, y manejen protocolo de comunicación MODBUS RTU.

- **Sistema De Comunicaciones**

El Contratista diseñara un esquema de comunicaciones confiable y estable en el tiempo, que tenga periodos de funcionamiento (sin caídas o fallos en la comunicación) no inferiores al 99% las 24 horas del día. El sistema de comunicación que se suministre, deberá ser compatible y trabajar sobre la plataforma actual de comunicaciones de TRIPLE A S.A. E.S.P. con el fin de poder realizar las labores de telemetría y telecontrol desde la aplicación instalada actualmente en el centro de control.

El Sistema de Telemando y Telecontrol comprende el suministro, montaje y programación de los equipos relacionados en las cantidades de obra. Se debe realizar la total integración de las señales de entradas y salidas del PLC para el correcto funcionamiento de la estación. El PLC se programará de acuerdo a los niveles de trabajo determinados por la Interventoría. No habrá pago adicional por programación, reprogramación o cambios a que tenga lugar cada uno de los equipos del sistema de Telemando durante la ejecución de pruebas para la recepción a satisfacción de la estación. El programador debe realizar inducción del programa realizado y la entrega del diagrama de señales correspondientes.

- **TRAMITES ANTE OPERADOR DE RED LOCAL.**

El Contratista será único y absoluto responsable de todos los trámites que se deban realizar ante el operador de red local para la viabilidad, factibilidad, ejecución y recepción del proyecto a satisfacción. Debe elaborar y corregir planos, realizar cálculos y memorias exigidas por el operador de red Local. El ítem se pagara tal como se relaciona en las cantidades de obra. No habrá pago adicional por este concepto.

- **ESPECIFICACION TECNICA PARA LOS TABLEROS DE BAJA TENSION**

Los tableros de baja tensión requeridos para este proyecto deben de estar compuestos por celdas modulares, diseñadas para aplicaciones en baja tensión con un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.

El Fabricante de las celdas deberá disponer de una vasta experiencia en el diseño, fabricación y suministro de tableros similares a los aquí requeridos. Igualmente, el Proveedor de las celdas deberá estar en capacidad de demostrar la existencia de un Departamento de posventa y suministrar un oportuno y capacitado servicio que garantice a una asistencia técnica cuando sea requerida.

En general los tableros de baja tensión deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

Las especificaciones electromecánicas que se indican adelante.

Dimensiones y distribución en el interior de las celdas optimizado sin detrimento de la operacionabilidad, fácil mantenimiento y confiabilidad.

Utilización de componentes estandarizados que simplifiquen las decisiones de mantenimiento.

Factibilidad de remodelación que facilite los cambios durante el desarrollo del proyecto.

Disponer de certificación acreditada de pruebas tipo.

Fácil conexionado de salidas-entradas de potencia.

Fácil conexionado de salidas-entradas de control.

Fácil forma de extensión de los tableros que habilite las futuras ampliaciones.

Características Técnicas Especiales

- Todas las puertas den ser abisagradas.
- Posibilidad de ubicar columnas en paralelo.
- Sistema de sujeción estándar a 65 KA.
- Baraje de cobre electrolítico al 99% de pureza.
- Acceso a los barrajes de cobre desde la parte posterior de la celda.
- Ducto de cables laterales para salida de cada gaveta a la carga.
- Gaveta de cada arrancador independiente, separadas por barreras metálicas.
- Posibilidad de implementación de cualquier tipo de arranque (directo, estrella-delta, arrancador suave, variador de velocidad, breaker de protección, etc.)
- Mecanismo de operación de arranque, manual local, remoto, desde mando giratorio, etc.
- Posibilidad de mecanismo de bloque desde mando giratorio.
- Cableado de todo el sistema de potencia y control, listo para conexión hacia la carga.

Certificaciones Específicas

UL 508A

IEC EN 60439-1, EN 60529, EN 50298.

Pruebas IEC EN 60439-1 Arco en laboratorio certificado

EMC

Simulación sísmica en EUCENTRE

Certificación LOVAG

Certificación RINA

Certificación UL

Certificación de los procesos en ISO 9001-2008

Normas De Fabricación

El equipo ofrecido debe haber sido diseñado y fabricado en instalaciones certificadas ISO 9001. El equipo ofrecido debe haber sido diseñado, fabricado y probado de conformidad con las siguientes normas:

Construcción y ensamble de tableros de baja tensión:	IEC-60439-1
Grado de protección de tableros:	IEC- 529
Resistencia a la salinidad:	IEC-68-2-11
Resistencia a la humedad relativa:	IEC-68-2-30
Tableros e Interruptores de B.T.:	IEC 947
Resistencia al Arco Interno:	AS 34.39.1

Las Celdas deben ser suministradas bajo la presente especificación y satisfacer la clasificación de celdas TTA ("Type-Tested Assemblies") definida según la última edición de la norma IEC 60439-1 y que corresponde a la de celdas "Totalmente Probadas". De esta forma el proponente deberá adjuntar, como parte de su oferta, certificados de conformidad o reporte de pruebas de un ente independiente

acreditado, del pleno cumplimiento de las siguientes pruebas tipo de norma IEC 60439-1 y 529, efectuadas sobre paneles tipo de las mismas características a los que pretende suministrar:

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Propiedades dieléctricas.
- Verificación de la resistencia a las corrientes de cortocircuito.
- Verificación de la eficacia del circuito de protección.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Funcionamiento mecánico.
- Grado de Protección.
- Verificación de arco-resistencia para fallas en el barraje principal.

De otra parte, para los efectos de la recepción a conformidad de los tableros, el proponente favorecido se obliga a efectuar en sus instalaciones y en todas las celdas del presente suministro, los cuatro (4) ensayos de rutina, igualmente definidos por la norma IEC 60439-1, a saber:

- Examen de cableado y ensayo de funcionamiento eléctrico.
- Ensayo dieléctrico.
- Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.
-

El proponente deberá demostrar en su oferta la disponibilidad del equipo humano capacitado y experimentado de dedicación exclusiva a la realización de las pruebas de rutina e igualmente la disponibilidad en sus instalaciones de los equipos adecuados para su realización. La Interventoría podrá verificar, durante la etapa de adjudicación, su veracidad.

Características Eléctricas Básicas

Las siguientes son las características eléctricas básicas requeridas para el presente suministro:

Tensión asignada de empleo (V CA):	690
Tensión nominal de aislamiento (V A):	1000
Tensión de impulso U imp. (kv.):	12
Corriente Nominal Barraje Ppal:	2500 Amps.
Nivel de Corriente de Cortocircuito:	25 KAmps.
Categoría de sobretension:	IV
Grado de protección (IP):	54
Frecuencia (Hz):	60

Requerimientos Básicos de los Tableros

General.

La estructura de los tableros debe ser un conjunto de elementos prefabricados que permiten rápida y fácilmente cualquier modificación. En general cada celda deberá disponer de una compartimentación

tipo 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a o 4b, como definido en la norma IEC 60439-1, diferenciándose completamente el compartimiento de barras y los compartimientos de interruptores. Las compartimentaciones deberán hacerse mediante tabiques metálicos y toda la estructura deberá garantizar una sólida conductividad entre todas sus partes, que garantice el efectivo aterrizamiento de toda la masa metálica para una efectiva protección del personal. Un Barraje sólidamente aterrizado (Barra de tierra) y conectado a la estructura metálica, deberá ser suministrado en la parte inferior de cada tablero, a lo largo de todas sus celdas, de tal forma que permita la conexión de los conductores de protección de los equipos eléctricos. La dimensión de la barra de tierra deberá ser mínimo de 5 x 50 mm.

Los tableros tendrán acceso por la parte delantera y/o trasera. El acceso trasero será mediante remoción de tapas atornilladas. El delantero a través de las puertas.

Estructura.

La estructura metálica, puertas y tapas finales (Externas) de los tableros deben estar fabricadas en lámina de hierro doblada calibre No 14. (2.0 mm), Los soportes para interruptores de gran "frame" como los superiores a 800 Amps deberán estar fabricados en calibre 10 (3.0 mm) y los tabiques de separación entre compartimientos con el fin de garantizar la Forma 3b podrán ser hechos hasta en calibre 16 (1.5 mm). Los parales de la celda deben ser con galvanizado interior, con certificación de compatibilidad electromagnética.

Cada celda de un tablero deberá tener los medios apropiados de izamiento para permitir su manejo en el sitio y para efectos de transporte cada celda o conjunto de celdas acopladas para transporte a criterio y responsabilidad del proveedor favorecido, deberán estar adecuadamente enhuacalada y sobre estiba resistente que permita su manipulación por montacargas.

El color de los tableros deberá ser Blanco RAL 9002, con pintura epoxi-polvo texturizado tipo interior, secada al horno y de un espesor no inferior a 60 micras.

En general el proceso de pintura de toda la lámina utilizada en la fabricación de las celdas debe tener al menos los siguientes pasos:

- Desengrase.
- Enjuague activado.
- Fosfatación en zinc.
- Enjuague con agua pura.
- Pasivado.
- Secado al aire.
- Aplicación de la pintura poliéster epoxica.
- Secado en horno.
- Enfriamiento a temperatura ambiente.

Disposición de los Tableros.

Es intención disponer los tableros alineados, separados de la pared la distancia que recomiende el proveedor, que garantice el acceso trasero a los mismos para efectos de ventilación, conexasión de

cables de fuerza y labores de mantenimiento. El proponente favorecido deberá suministrar información de guía civil para localización de los tableros en la subestación e igualmente, y como parte de lo suministrado, entregar todos los pernos requeridos para anclaje de los tableros al piso.

Compartimiento de barras.

Cada tablero estará equipado con dos (2) tipos de juego de barras:

Juego de barras principales de mínimo 1000 Amps, 690 Vac, 25KA Icc

Juego de barras de distribución de la capacidad adecuada según los diseños del proveedor.

Se debe entregar un estudio electrodinámico del bus de barras, calculado y certificado, donde se evidencien

CORRIENTE PERMISIBLE EN EL BARRAJE
TEMPERATURA A CORRIENTE NOMINAL
INCREMENTO DE TEMPERATURA EN CTOCTO
TEMPERATURA TOTAL EN CORTO CIRCUITO
FUERZA ELECTRODINAMICA POR CORTOCIRCUITO
FUERZA SOPORTADA POR LA CABEZA DEL AISLADOR
MOMENTO DE DOBLAJE RESULTANTE EN LA BARRAS
FRECUENCIA RESONANTE

Los barrajes deberán estar fabricados en barras de cobre electrolítico de alta pureza de 5 mm de espesor. El barraje principal en todos los tableros deberá estar en la parte superior y para ambos barrajes, los soportes aislantes y su sustentación metálica deberán estar espaciados lo adecuado para garantizar la no flexión o violación de la distancia de aislamiento entre barras, en presencia de corrientes de falla hasta del nivel de cortocircuito trifásico aquí especificado. Los soportes aislantes de los barrajes deberán estar probados en cuanto a su resistencia a la temperatura, la no propagación de la llama y su resistencia a los esfuerzos dinámicos hasta 80 KA.

Conexión de cables

La entrada de cables de fuerza será por la parte Inferior del tablero.

Todas las conexiones de cables deberán utilizar terminales de cobre, del tipo ponchar, del amperaje adecuado al cable.

El cableado de fuerza se debe realizar en XHHW 600v, 105°C, color negro y en los calibres determinados por la respectiva carga. El cableado de control y/o medición se debe realizar utilizando conductor flexible, TWK 600V-75°C aislado en P.V.C. negro y gris para los circuitos de A.C. y D.C., respectivamente, de acuerdo con las Normas NEMA, IPCEA e ICONTEC, y en los calibres adecuados para asegurar un buen funcionamiento de los circuitos sin calentamiento ni deterioro. En general se exige:

- Circuitos secundarios de corriente A.C.: Negro No 10 awg.

- Circuitos secundarios de tensión A.C.: Negro No 12 awg.
- Circuitos de control: Gris No 14 awg.
- Automatismo D.C: Gris No 16 awg.
- Puestas a tierra: Trenza desnuda o cable verde No 12 AWG.

Todo el cableado de control y/o medición deberá ser identificado utilizando el sistema equipotencial: Un número asignado a cada cable y en los cables a borneras se coloca adicionalmente el número de la bornera.

Sistema de Calefacción

Cada celda de cada tablero deberá disponer de un sistema anti-condensación de agua compuesto por al menos una resistencia de calefacción de 100 vatios a 120 V CA controlada por un termostato absoluto de rango 5 - 30 Grados. La ubicación de la resistencia de calefacción será responsabilidad del proveedor, de forma que se asegure una eficiente circulación de aire caliente dentro del receptáculo.

Equipamiento interno.

El equipamiento eléctrico contenido en los paneles estará montado sobre placas soportes. La elección y la disposición deberán ser sometidas a la aprobación de la Interventoría.

Todos los interruptores a ser suministrados deberán asegurar la correcta protección y comando de los circuitos de baja tensión y deberán haber sido diseñados, fabricados y probados de conformidad con la norma IEC 947.

Los interruptores totalizadores de cada tablero deberán estar montados en compartimiento independiente mientras los interruptores aguas abajo podrán ser montados conjuntamente sobre placas verticales. Todos los interruptores montados sobre estas placas, serán del tipo fijo

Dimensiones de la celda

Para tableros de distribución y centro de control de motores fijos:

Altura:	2200 mm
Ancho:	700 – 1300 mm (*)
Profundidad:	400 –1000 (*)

Para Centro de control de motores extraíbles:

Altura:	2.200 mm
Ancho:	700 mm
Profundidad:	600 mm

(*) La profundidad y el ancho dependen de la capacidad y la cantidad de los equipos instalados.

- ACTUADORES ELÉCTRICOS PARA VÁLVULAS MARIPOSAS

Los actuadores requeridos deberán las siguientes características técnicas:

El actuador deberá ser del tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de agua, así como sumergible según norma IP-68 por 96 horas a 15 metros de profundidad. Voltaje de alimentación a 480/220 V, 3 fases, 60 Hz, capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los swiches de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control y sin necesidad de utilizar herramientas de configuración infra-rojas o de cualquier otro tipo. Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser capaz de ser separado del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes del actuador y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes. El sistema de engranes estará lubricado por un aceite sintético especial para uso de engranajes capaz de operar desde -6 hasta 80 C. La unidad deberá tener controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque. El dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo óptico de 18 bits y no deberá requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se debe poder configurar cada switche de límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportar esta falla vía pantalla local o remotamente. El sistema de medición de torque deberá ser de tipo electrónico y podrá ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40 al 100 % del torque nominal del actuador. El compartimiento de conexiones deberá tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica. Además deberá tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC y 110 VDC estarán protegidos por fusibles dedicados. La electrónica proveerá relé monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros. Adicionalmente, deberá incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas. La estación de control deberá tener 2 switches tipo "Efecto Hall" ya que switches tipo Reed no son aceptables por ser propensos a fallas. Un switche es para la operación de la válvula (abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado). La pantalla de Cristal Líquido -LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 0.1 %, información del estado y diagnosticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español sin necesidad de ningún tipo de herramienta auxiliar. El actuador deberá tener capacidad para comunicación Modbus y/o Fieldbus (protocolo abierto). No se permiten protocolos cerrados. Volante con embrague para operación manual de emergencia

Requerimientos del actuador

El actuador Eléctrico no debe requerir batería interna para mantener la configuración, esto con el fin de evitar pérdida de información y configuración en caso de agotamiento de la batería. Toda la información de configuración y de posición se debe guardar en una memoria no volátil

El actuador debe contener un dispositivo electrónico encoder absoluto con resolución de mínimo 18 bits para la lectura de la posición con circuito redundante para sensor de posición.

La medida de posición del actuador no debe depender del uso de batería interna en el actuador ni de la alimentación del actuador

El actuador debe tener internamente un circuito que continuamente haga monitoreo del contactor, relevos de control, circuitos electrónicos y señales externas de comandos para determinar la integridad del actuador

El actuador debe tener autocorrección de fase

El actuador debe tener la capacidad de detener el motor cuando se dan comandos consecutivos de abrir y cerrar mientras está en movimiento con el objetivo de evitar picos y alargar la vida útil del contactor-motor

El actuador debe tener un display local que incluye un LCD gráfico de por lo menos 32 caracteres para ver la indicación de apertura de la válvula y diagnóstico

El actuador debe ser configurable en idioma español

Se debe incluir una herramienta inalámbrica de programación que sea común para todos los actuadores para comunicación inalámbrica por Infrarrojo o Bluetooth. La herramienta debe estar certificada como intrínsecamente segura.

7. FICHAS TÉCNICAS DE MATERIALES

Anexo al presente capítulo, se describen los siguientes materiales y sus especificaciones:

- 7.1 TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO - PEAD
- 7.2 TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO – GRP
- 7.3 ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED
 - 7.3.1. VALVULA DE MARIPOSA
 - 7.3.2. VALVULA DE COMPUERTA
 - 7.3.3. VALVULA REGULADORA
 - 7.3.4. VALVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESIÓN / SOSTENEDORA DE PRESIÓN
 - 7.3.5. VALVULA REGULADORA DE CAUDAL
 - 7.3.6. SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA
 - 7.3.7. VENTOSAS
 - 7.3.8. VALVULA DE CHEQUE
- 7.4 UNIONES ESPECIALES
- 7.5 MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS Y ULTRASONICOS
 - 7.5.1. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS DE CUERPO ENTERO
 - 7.5.2. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNETICOS DE INSERCIÓN
 - 7.5.3. MACROMEDIDORES ULTRASONICOS
- 7.6 GEOSINTETICOS
- 7.7 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
 - 7.7.1. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN
 - 7.7.2. TRANSFORMADORES DE ENERGÍA
 - 7.7.3. CABLES ELÉCTRICOS
 - 7.7.4. TABLEROS ELÉCTRICOS
 - 7.7.5. TUBERÍAS Y DUCTOS ELÉCTRICOS
 - 7.7.6. ILUMINACIÓN EXTERIOR E INTERIOR

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 1 / 8
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ø mm	ø mm	NTC 4585 / ISO 4427
Baja y Media densidad	Alta densidad PE80 y 100	NTC 4450-1 / ISO 161-1
16	63	NTC 3578 / ISO 1167
20	75	NTC 4451-1 / ISO 2505-1
25	90	NTC 4451-2 / ISO 2505-2
32	110	NTC 4452 / ISO 11922-1
40	160	NTC 4453 / ISO 12162
50	200	NTC 3664
	250	NTC 3358
	315	NTC 664
	355	ISO 3126
	400	ISO 1133
	450	ISO 6964
	500	

Las tuberías deben cumplir con la Resolución No. 1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (Resolución No. 1127 de 2007) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Aplicación

Se utiliza polietileno de baja o media densidad en todas las acometidas nuevas de diámetro entre 16 y 50 mm. El Polietileno de alta densidad se usará en la red de distribución para la construcción de redes cuyo diámetro oscile entre 63 y 500 mm, dada su buena calidad y su buen comportamiento frente a la corrosión.

Tipo de unión

La unión de las tuberías de polietileno puede realizarse por termofusión, por electrofusión o mediante el empleo de uniones mecánicas de plástico o metálicas. La elección dependerá del medio y las condiciones en que las tuberías sean usadas, de las características del agua a conducir y del diámetro. En medios corrosivos son preferibles las uniones de material de plástico por su gran resistencia química.

Se procurará utilizar las uniones mediante termofusión o electrofusión, aunque existen en el mercado uniones mecánicas de gran calidad.

Estas uniones deberán prestar en la práctica el mismo servicio que las propias tuberías y serán capaces de soportar depresiones, manteniendo las características de estanqueidad.

Por sus propias características, las tuberías de polietileno no admiten la unión por adhesivo.

Nunca deberá usarse el roscado de las tuberías de polietileno para su unión con otros elementos.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 2 / 8
		Cap. 7

En la ejecución de redes de distribución (acometidas inclusive), se recomienda emplear uniones y accesorios resistentes a la tracción, salvo en los casos que dichas uniones presenten longitud de embocadura suficiente para actuar como junta de dilatación.

Los accesorios más comunes en instalaciones de polietileno son codos, tees, reducciones, porta bridas, tapones ciegos, piezas de toma, manguitos de unión, etc.

Las uniones recomendadas para instalaciones sometidas a tracción son:

- Unión mediante termofusión a tope
- Unión mediante termofusión a encaje
- Unión mediante soldadura por electrofusión
- Unión mediante accesorio mecánico

Material de fabricación

El material de fabricación es polietileno tal como se establece en la norma NTC 4585 / ISO 4427 y sus antecedentes y normas referenciadas.

Rotulado

En conformidad con el Reglamento Técnico de las tuberías del MAVDT, Resolución No. 1166 de 2006, la tubería de polietileno usada en Triple A deberá estar marcada en cada tres metros mínimo con la siguiente información:

- Logotipo y/o nombre del fabricante
- Presión nominal de trabajo de la tubería
- Diámetro Nominal
- Norma de fabricación
- Tipo y grado del Polietileno
- Relación diámetro espesor
- Lote y año de fabricación

Almacenamiento

La tubería se almacenará protegida de focos de calor próximos y del contacto con objetos punzantes, preferentemente protegida de la radiación solar, evitando la entrada de elementos extraños en su interior y procurando reducir al mínimo el período de almacenamiento. En consecuencia es recomendable que cualquier lote de polietileno azul vaya recubierto de una lámina negra de protección.

Las barras pueden ser almacenadas sobre estantes horizontales procurando que apoyen en la práctica totalidad de su longitud para evitar su deformación. La altura máxima de los tubos apilados no debe exceder de 1.5 mt.

Los rollos se almacenarán en posición horizontal sobre una superficie no abrasiva o estibas de madera recomendándose el colocar un cartón sobre la tubería para obtener una mayor protección de ella. En el evento de colocarlos en posición vertical se almacenará un sólo rollo. Los rollos deberán venir zunchados por vuelta de manera que se facilite el desenrollarlos de manera parcial en la obra.

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 3 / 8
		Cap. 7

Si se almacenan en bobinas, se vigilará que la última capa de tubería quede adentro del aro o corona exterior de la bobina.

Las bobinas almacenadas deben estar situadas de forma que no estén en contacto con combustibles, disolventes, pinturas agresivas, etc., ni con tuberías de vapor o agua caliente o superficies con temperaturas superiores a los 50°C.

La manipulación del polietileno se debe realizar con los equipos y accesorios adecuados, teniendo en cuenta que todas las superficies que vayan a estar en contacto con el material estén debidamente protegidas, o sean planas, limpias y exentas de objetos con aristas vivas.

Se excluye expresamente el uso de cadenas, guayas y cables para el movimiento de los tubos, para lo cual será necesario emplear cintas o correas con bordes redondeados para no dañar el material.

Si se emplean carros elevadores, las zonas de contacto con el tubo deben estar protegidas con material elástico.

Las tuberías bien en barras o en rollos no deben arrastrarse por el suelo. Tampoco deberán rodarse, salvo sobre tablones de madera con cantos redondeados. Se tendrá cuidado al introducirlas en la zanja para que no rocen con las paredes de las mismas.

Las barras se manipulan soportándolas en dos puntos para evitar flexiones excesivas y que puedan resultar arrastradas. Los puntos de soporte estarán soportados entre sí el 50% de la longitud de la barra y centrados respecto de la misma.

Si debido al manejo o almacenaje defectuoso se observan arañazos superficiales o dobleces en la tubería, la porción arañada debe ser suprimida completamente.

Las temperaturas bajas afectan a la flexibilidad del material suministrado en rollos o bobinas, por lo que se hace difícil su posterior desenrollado.

El transporte se efectuará en vehículos que dispongan de superficies planas totalmente limpias, con ausencia de aristas que puedan dañar a los tubos.

Las barras irán convenientemente estibadas longitudinalmente sobre la caja del vehículo, y no sobrepasarán más de 40 cm la parte posterior del vehículo ni más de 1m su altura.

No se podrán utilizar para su sujeción sogas, cadenas o cables metálicos, por lo que será necesario usar para ello cintas o correas con bordes redondeados.

No podrán colocarse cargas encima de los rollos apilados en posición vertical.

Observaciones

Entre las características más destacadas del polietileno podemos enumerar:

- Gran resistencia química
- Atoxicidad
- Ligereza
- Resistencia a Bajas Temperaturas

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 4 / 8
		Cap. 7

- Flexibilidad
- Soldabilidad

Estas características permiten que las tuberías de este material tengan las siguientes propiedades:

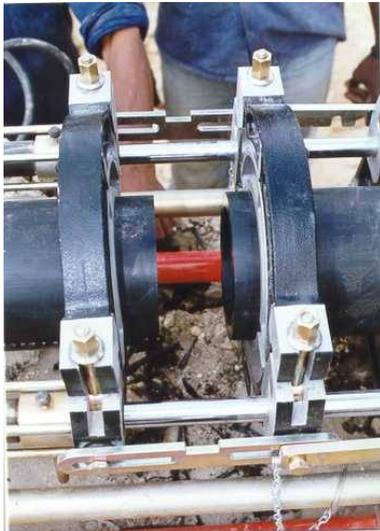
- Resistencia a agentes químicos agresivos
- Aptas para uso alimentario
- Fácilmente transportables y de gran facilidad de instalación
- Adaptables a terrenos sinuosos
- De fácil reparación
- Atenúa golpes de ariete
- Inalterables a la acción de terrenos agresivos
- Baja conductividad eléctrica
- Expectativas de vida superior a 50 años

En cuanto a las especificaciones de los diámetros y espesores de pared se deberán seguir por las Internacionales y/o Nacionales existentes en ISO para ellas.

La normativa que regula a este material es el siguiente:

- NTC 4585 Tubos de polietileno para la distribución de agua. Especificaciones. Serie Métrica.
- NTC 3664 Tubos plásticos de polietileno – PE - con base en el diámetro exterior controlado. Serie inglesa – IPS -.
- NTC 4450-1 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Diámetros exteriores nominales y presiones nominales. Parte 1: Serie métrica.
- NTC 4450-2 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Diámetros exteriores nominales y presiones nominales. Parte 2: Series con base en pulgadas.
- NTC 4451-1 Tubería termoplástica reversión longitudinal. Parte 1. Métodos de ensayo.
- NTC 4451-2 Tubería termoplástica reversión longitudinal. Parte 2. Determinación de parámetros.
- NTC 3578 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo.
- NTC 4452 Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1 Serie métrica.
- NTC 3358 Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos.

DC_31 Rev. 04	Familia: <p style="text-align: center;">TUBERÍAS</p>	Cód. II/01/03
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	 Pág. 5 / 8 Cap. 7



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 6 / 8
		Cap. 7



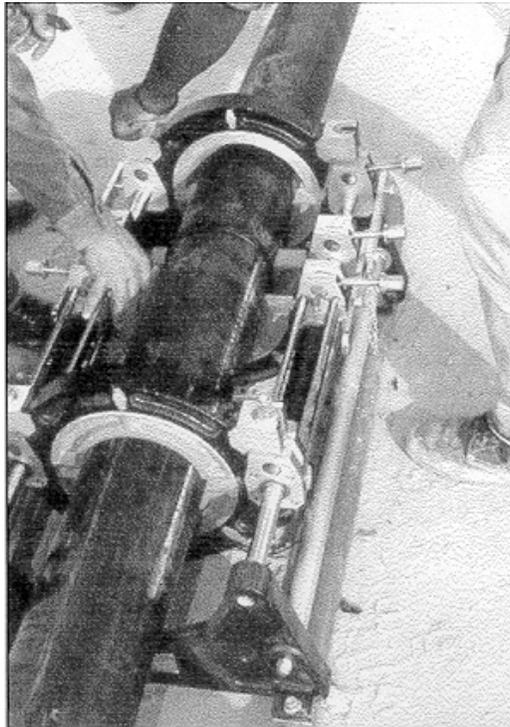
NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	Pág. 7 / 8
		Cap. 7



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/03
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO	 Pág. 8 / 8 Cap. 7



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 1 / 10
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ø mm	ø mm	ASTM D4161
300	1600	ASTM D3517
350	1800	ASTM D 3754
400	2000	ASTM D 3262
500	2200	AWWA M-45
600	2400	AWWA C950
700	2600	NTC 3871
800	2800	NTC 3870
900	3000	ISO 10467
1000	3200	ISO 10639
1200	3400	NTC 3877
1400	3600	

Adicionalmente, las tuberías deben cumplir con la Resolución No.1166 de 2006 y sus resoluciones modificatorias (Resolución No. 1127 de 2007) del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Aplicación

Se utiliza tubería de GRP en instalaciones de acueducto y alcantarillado en diámetros desde Ø300 mm hasta Ø3600 mm.

Tipo de Unión

La unión al resto de piezas se realizará mediante uniones automáticas que permiten realizar uniones entre dos espigos con un sistema automático con sello elastomérico.



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 2 / 10
		Cap. 7

Material de Fabricación

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio tienen como principales componentes fibra de vidrio, arena y resinas curadas. Su estructura y combinación de ingredientes puede ser variada de acuerdo con las características que de ella se requieran para el proyecto.

Rotulado

La tubería de polietileno usada en Triple A deberá cumplir con el artículo 10 de la Resolución No. 1166 de 2006, el cual debe contener la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo
- Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica
- País de origen
- Diámetro Nominal
- Presión de trabajo
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso.

Almacenamiento

Los tubos deben ser inspeccionados en el lugar de descarga para asegurarse que no hayan sufrido daño alguno durante el transporte. Es recomendable volver a inspeccionar cada tubo inmediatamente antes de proceder a su instalación, según el tiempo que lleve almacenado, la manipulación a la que haya sido sometido en el lugar de trabajo y otros factores que pueden influir en la integridad del tubo.

Generalmente, los tubos dañados pueden ser fácilmente reparados en el lugar de trabajo por personal calificado. Si existen dudas sobre el estado de los tubos no deberán utilizarse. Sin embargo, dado que los sistemas de reparación pueden variar en gran medida según el espesor y la composición de pared del tubo, la aplicación que se va aplicar en el tubo y el tipo y extensión del defecto detectado, se recomienda no intentar reparar un tubo dañado o defectuoso sin haber consultado previamente con el proveedor. Las tuberías reparadas incorrectamente pueden no funcionar según lo previsto.

Es preferible almacenar los tubos sobre maderas planas para facilitar el posicionamiento de las eslingas alrededor del tubo y su posterior retirada.

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea relativamente plana y que este exenta de piedra u otros escombros que puedan dañar el tubo. Todos los tubos deben ser convenientemente calzados para impedir que puedan rodar con vientos fuertes.

Es importante asegurar la estabilidad de los tubos apilados en condiciones de viento fuerte, en áreas de almacenaje irregular o en situaciones en que estén sometidos a otro tipo de cargas horizontales.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 3 / 10
		Cap. 7

Si se anticipan condiciones de vientos fuertes, considere utilizar cuerdas o eslingas para atar los tubos. La altura máxima de apilado recomendable es de 3 m aproximadamente.

No se permiten los bultos, achatamientos u otros cambios abruptos en la curvatura del tubo. El almacenaje de los tubos que no respete estas indicaciones puede causar daños a los mismos.

Para reducir los costos de transporte, los tubos que deban ser enviados a largas distancias pueden transportarse anillados (los tubos de diámetro menor insertados en los de diámetro mayor). Para estos tubos se utiliza generalmente un embalaje especial y se requieren procedimientos especiales para la descarga, manipulación, almacenaje y transporte. No es recomendable apilar estos embalajes a menos que se especifique lo contrario.

Debido a que los tubos de poliéster reforzado son flexibles, el suelo circundante debe proporcionarles el soporte adecuado para resistir las cargas que se les aplican. La profundidad de instalación está relacionada con el tipo de material de relleno y su compactación (densidad), las características del suelo natural, la construcción de la zanja y la rigidez del tubo.

Procedimiento para la Instalación de la Tubería

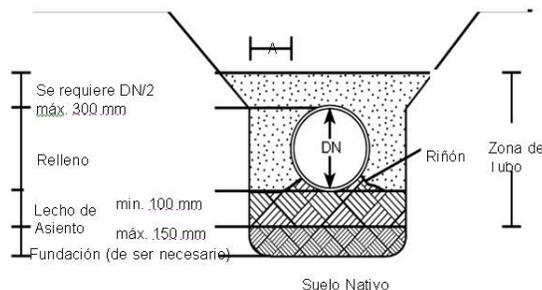
El tipo de procedimiento de instalación apropiado para los tubos varía de acuerdo a la rigidez del tubo, la profundidad de la cobertura, el ancho de la zanja, las características de los suelos nativos, las sobrecargas y los materiales de relleno. El material nativo debe confinar adecuadamente el relleno de la zona del tubo para alcanzar el soporte adecuado. Las siguientes indicaciones sobre instalación procuran asistir al instalador para lograr una adecuada instalación del tubo.

Zanja estándar

La Figura muestra las dimensiones normales de una zanja. La dimensión "A" siempre deber ser lo suficientemente ancha como para permitir un espacio apropiado que asegure el correcto posicionamiento y compactación del relleno en el riñón del tubo. La dimensión "A" debe también ser lo suficientemente ancha como para operar el equipo de compactación sin dañar los tubos. La dimensión "A" normal es de 0,4 DN.

Para tubos de dimensiones mayores se puede utilizar un menor valor de "A", dependiendo del suelo nativo, el material de relleno y las técnicas de compactación.

Como ejemplo, para los grupos de suelos nativos 1, 2 y 3 y los materiales de relleno SC1 y SC2 que requieren un esfuerzo de compactación limitado, se puede considerar el uso de una zanja más pequeña.



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 4 / 10
		Cap. 7

! Nota: Donde existan suelos altamente expansivos, inestables, sueltos, blandos, rocosos o suelos endurecidos, será necesario incrementar la profundidad de la capa del lecho de asiento para lograr un soporte longitudinal uniforme.

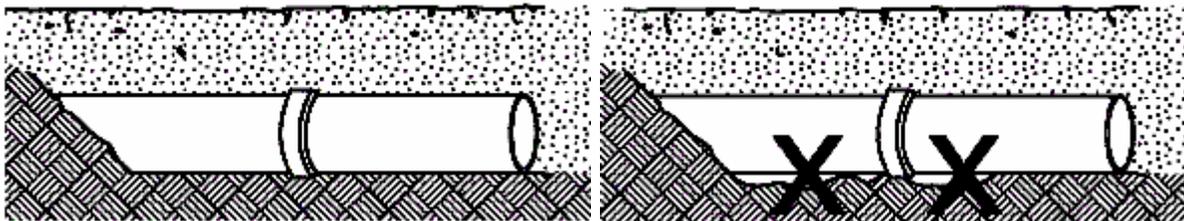
Lecho de asiento del tubo

El lecho de asiento del tubo debe estar ubicado sobre un fondo de zanja firme y estable de modo que proporcione un adecuado apoyo. El lecho de asiento terminado debe proporcionar un apoyo firme, estable y uniforme al cuerpo del tubo y a cualquier saliente de la junta.

Se debe proporcionar un lecho de asiento de 100-150mm debajo del tubo y de 75mm debajo del acople. En caso de que el fondo de zanja sea inestable o blando, se deberá colocar una fundación adicional para lograr el apoyo firme que el lecho de asiento necesita.

Puede suceder que haya que importar el material del lecho de asiento para lograr la gradación adecuada y el apoyo necesario. Los materiales recomendados para el lecho de asiento son SC1 y SC2. Para determinar si el material nativo es el adecuado para el lecho de asiento, el mismo debe satisfacer todos los requisitos de relleno de la zona del tubo. El control del material de relleno debe extenderse a lo largo de todo el proceso de instalación debido a que las condiciones del suelo ativo pueden variar y cambiar inesperadamente a lo largo del tramo de la tubería.

El lecho de asiento debe estar sobreexcavado en cada junta para asegurar que el tubo tenga un apoyo continuo y no descansa en los acoples. El área del acople deberá contar con un lecho de asiento apropiado y ser relleno luego de completarse el montaje de la junta. Ver Figuras donde se muestra el apoyo correcto e incorrecto sobre el lecho de asiento.



Apoyo correcto sobre el lecho de asiento

Apoyo incorrecto sobre el lecho de asiento

Materiales de relleno

La Tabla agrupa los materiales de relleno en diferentes categorías. SC1 y SC2 son los suelos de relleno más fáciles de usar y precisan menos esfuerzo de compactación para lograr un cierto nivel de compactación relativa.

Independientemente de estas categorías y sin importar si el suelo de relleno es importado o no, se aplicarán las siguientes restricciones:

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 5 / 10
		Cap. 7

1. Para el tamaño máximo de las partículas y piedras, se deben respetar los límites establecidos en la Tabla.
2. Los terrones no deberán ser de un tamaño mayor al doble del máximo tamaño de las partículas.
3. No se debe utilizar material congelado.
4. No se debe utilizar material orgánico.
5. No se debe utilizar escombros (neumáticos, botellas, metales, etc).

Grupos de Suelos de Relleno	Descripción de los Suelos de Relleno
SC1	Piedras trituradas con <15% de arena, un máximo de 25% que pase por el tamiz de 10 mm y un máximo de 5% de material fino
SC2	Suelos limpios de grano grueso con <12% de material fino
SC3	Suelos de grano grueso con 12% de material fino o más. Suelos arenosos o de grano fino con menos de 70% de material fino
SC4	Suelos de grano fino con más de 70% de material fino

Materiales de relleno

El tamaño máximo de las partículas en la zona del tubo (hasta 300 mm sobre la clave del tubo) será el siguiente:

DN	Tamaño máximo (mm)
≥ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥ 1300	40

Máximo tamaño de las partículas

Tipos de instalación

El relleno sobre el tubo puede consistir en material excavado con un tamaño máximo de partículas de hasta 300mm siempre y cuando la cobertura sobre la tubería sea de 300 mm. Las piedras mayores a 200mm no deben ser arrojadas sobre la capa de 300mm que cubre relleno (Ver figuras). La selección del tipo depende de las características del suelo nativo, los materiales de relleno, la profundidad a la que debe enterrarse el tubo, las condiciones de sobrecarga, la rigidez del tubo y las condiciones bajo las cuales operará.

El Tipo 2, llamada configuración "partida", se utiliza generalmente para aplicaciones de baja presión (PN ≤ 10 bar), carga por tráfico liviana y en casos de presión negativa limitada (vacío).

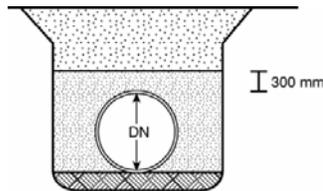
NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 6 / 10
		Cap. 7

Instalación Tipo 1

- Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones.
- Rellene la zona de la tubería (hasta 300 mm) sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado y compactado según los niveles requeridos.

Instalación Tipo 1



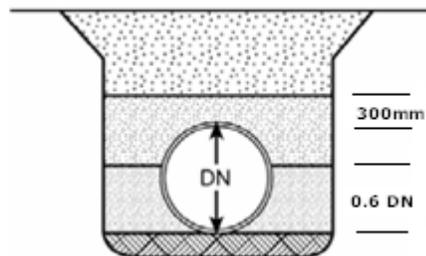
Nota: Para aplicaciones de baja presión ($PN \leq 1 \text{ bar}$) sin cargas por tráfico, no es necesario compactar los 300 mm sobre la clave del tubo.

Instalación Tipo 2

Construya el lecho de asiento del tubo de acuerdo con las instrucciones.
 Rellene hasta un nivel del 60% del diámetro del tubo con el material de relleno especificado, compactado hasta los niveles indicados.
 Rellene desde el 60% del diámetro hasta 300mm sobre la clave del tubo con el material de relleno especificado compactado hasta los niveles indicados.

Nota: La configuración de relleno Tipo 2 no es práctica para los tubos de menor diámetro.

Instalación Tipo 2



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 7 / 10
		Cap. 7

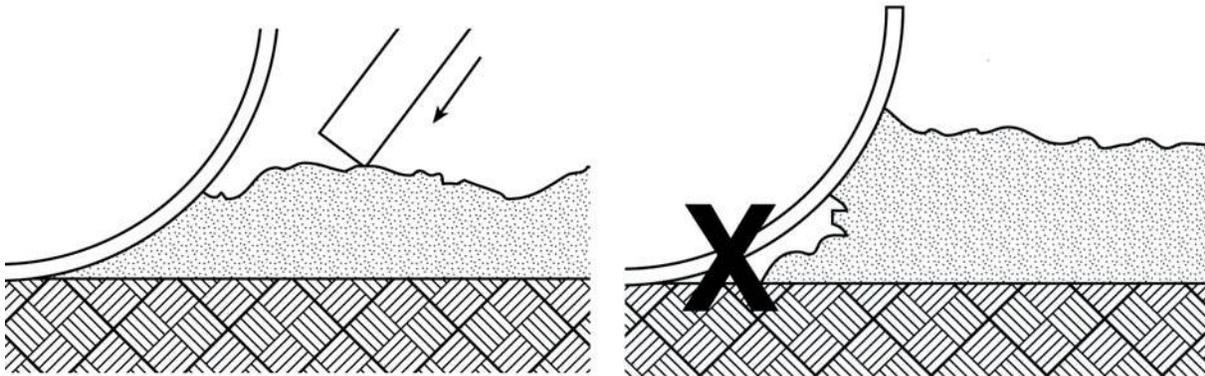
Relleno de la zona del tubo

Se recomienda rellenar inmediatamente después del proceso de enchufado a fin de prevenir dos peligros:

la flotación del tubo debido a las lluvias copiosas y los movimientos térmicos por la gran diferencia de temperaturas diurnas y nocturnas. La flotación puede dañar al tubo y causar costos de reinstalación innecesarios. La contracción y expansión térmica pueden arruinar el sellado debido al movimiento de varios tramos de tubos acumulados en una misma junta.

Si se colocan secciones de tubería en la zanja y se demora el rellenado, el centro de cada tubo deberá ser rellenado hasta la clave para minimizar los movimientos en la junta.

La correcta selección, ubicación y compactación del relleno de la zona de la tubería es de gran importancia a fin de controlar la deflexión vertical y para el rendimiento del tubo. Se debe tener cuidado de que el material de relleno no se encuentre contaminado con escombros u otros materiales extraños que puedan dañar el tubo o causar una pérdida de apoyo. El material de relleno del riñón en la zona que se encuentra entre el lecho de asiento y la parte inferior externa del tubo debe insertarse y compactarse antes de colocar el resto del relleno (ver Figuras).



Relleno correcto del riñón del tubo

Relleno incorrecto del riñón del tubo

Se debe controlar el espesor de la capa a compactar, así como la energía utilizada en el método de compactación. El rellenado correcto se realiza normalmente en capas de 100mm a 300mm dependiendo del material de relleno y del método de compactación. Cuando se utiliza grava o piedra triturada como material de relleno, generalmente será adecuado utilizar una capa de 300mm ya que la grava es relativamente fácil de compactar. Los suelos de grano fino necesitan un mayor esfuerzo de compactación y el espesor de la capa debe ser limitada. Se advierte que es importante lograr la correcta compactación de cada capa para asegurarse de que el tubo tenga el soporte necesario.

Los rellenos tipo SC1 y SC2 son relativamente fáciles de usar y muy confiables como materiales de relleno para tubos. Estos suelos tienen baja sensibilidad a la humedad. El relleno se puede compactar fácilmente utilizando un compactador manual de placa vibratoria en capas de 200 a 300mm. Ocasionalmente, se deberá utilizar un geotextil en combinación con suelos de grava para evitar la migración de materiales finos y la consecuente pérdida de apoyo del tubo. Se pueden aceptar los suelos de rellenos tipo SC3 y se encuentran a menudo listos para usar como materiales de relleno

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 8 / 10
		Cap. 7

para instalaciones de tuberías. Muchos suelos nativos, en los que se instala la tubería, son del tipo SC3 y, por lo tanto, el suelo extraído puede ser directamente reutilizado como relleno para la zona del tubo. Se deben tomar precauciones ya que estos suelos son sensibles a la humedad. Las características del tipo de suelo SC3 dependen en gran parte de las características de la fracción fina. El control de humedad puede ser necesario cuando se compacta el suelo para lograr la densidad deseada con una razonable energía de compactación y con una fácil utilización del equipo de compactación. La compactación se puede lograr utilizando un compactador manual de impacto en capas de 100 a 200mm.

El relleno tipo SC4 solamente se puede utilizar como relleno de la zona de tubería observando las siguientes precauciones:

- El contenido de humedad se debe controlar durante la colocación y la compactación.
- No se debe usar en instalaciones con fundaciones inestables o con agua estancada en la zanja.
- Las técnicas de compactación pueden requerir de una considerable energía y por lo tanto se deben tener en cuenta las limitaciones prácticas de la compactación relativa y la rigidez de suelo resultante.
- Cuando compacte, utilice capas de 100 y 150mm con un compactador manual de impacto tal como un Whacker o un vibrocompactador (canguro).
- Las pruebas de compactación se deben realizar periódicamente para asegurar la compactación adecuada.
- La compactación del relleno de grano fino se logra con mayor facilidad cuando el material tiene un contenido óptimo de humedad o cercano al mismo.

Cuando el relleno alcanza el diámetro horizontal del tubo (springline), toda la compactación debería comenzar cerca de los lados de la zanja y avanzar hacia el tubo. El relleno de la zona de la tubería se puede ubicar y compactar de tal modo que cause que el tubo se ovalice en dirección vertical (aumento del diámetro vertical). La ovalización inicial no debe exceder el 1,5% del diámetro del tubo de acuerdo con las mediciones realizadas al alcanzar el relleno la clave del tubo. La cantidad de ovalización inicial obtenida se relacionará con la energía necesaria para lograr la compactación relativa que se necesita. Los altos niveles de energía necesarios con el relleno de tipo SC3 y SC4 pueden sobrepasar los límites. Si esto ocurre considere utilizar tubos de mayor rigidez u otro material de relleno o ambas cosas. Estas recomendaciones se resumen en la Tabla siguiente:

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 9 / 10
		Cap. 7

Tipo de suelo de relleno	Compactador manual de impacto (Canguro)	Compactador manual de placa vibratoria	Recomendaciones
Tipo SC1		300 mm	Dos pasadas deberían proporcionar una buena compactación
Tipo SC2		200 - 250 mm	Dos a cuatro pasadas, dependiendo de la altura y la densidad requerida.
Tipo SC3	100 - 200 mm		La altura de la capa y el número de pasadas dependen de la densidad necesaria Usar con contenido óptimo de humedad o niveles cercanos al mismo Controlar la compactación
Tipo SC4	100 - 150 mm		Puede requerir una importante energía de compactación. El contenido de humedad debe ser óptimo Verificar la Compactación

Compactación sobre el tubo

La instalación de Tipo 1 requiere que se compacten 300mm sobre el tubo. El relleno de la zanja en áreas sujetas a cargas de tránsito se suele compactar para minimizar el asentamiento de la superficie de la ruta, calle, autopista, etc.

La Tabla siguiente muestra la altura mínima de cobertura sobre el tubo necesaria antes de que ciertos equipos de compactación puedan utilizarse directamente sobre el tubo. Se debe tener cuidado de evitar un excesivo esfuerzo de compactación sobre la clave del tubo que pueda causar abultamientos o áreas planas. Sin embargo, el material en esta área no debe dejarse suelto y se debe lograr la densidad específica deseada.

P	Peso del equipo kg	Cobertura mínima del tubo*(mm)	
		Apisonado	Vibrado
	< 50	—	—
	50 - 100	250	150
	100 - 200	350	200
	200 - 500	450	300
	500 - 1000	700	450
	1000 - 2000	900	600
	2000 - 4000	1200	800
	4000 - 8000	1500	1000
	8000 - 12000	1800	1200
	12000 - 18000	2200	1500

*Puede ser necesario comenzar con una cobertura mayor de modo que, a medida que se logra la compactación, ésta no sea inferior al mínimo requerido.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: TUBERÍAS	Cód. II/01/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO	Pág. 10 / 10
		Cap. 7

Deflexión del tubo

La deflexión del tubo con relleno completo es una buena indicación de la calidad de la instalación. La deflexión inicial vertical normal del tubo luego de rellenar hasta el nivel del suelo es menor a 2% para la mayoría de las instalaciones. Todo valor que exceda esta cifra indica que no se ha logrado la calidad de instalación pretendida y debería mejorarse antes de colocar los siguientes tubos. (Por ejemplo, incrementar la compactación del relleno en la zona de tubería, utilizar materiales de relleno en la zona tubería de grano más grueso o una zanja más ancha, etc). La Tabla siguiente proporciona detalles sobre la máxima deflexión del tubo tan pronto como el tubo se haya rellenado hasta el nivel del suelo o calle para obtener una retroalimentación continua de información sobre la calidad de la instalación.

	Deflexión % del diámetro
Grandes diámetros (DN \geq 300) Inicial	3.0

Observaciones

En Colombia esta tubería se encuentra disponible en cinco clases de presión nominal (1, 6, 10, 16, 25, 32 bares), tres clases de rigidez (2500, 5000, 10000 N/m²) y diámetros que oscilan entre los 300 y 3600mm.

La longitud de las tuberías puede manejarse de manera flexible, sin embargo las longitudes estándar son de 6 y 12 metros.

Las descripciones de las normas son las siguientes:

ASTM D 4161:	Especificaciones estándar para PRFV sellos y uniones flexibles elastoméricas.
ASTM D 3517:	Especificaciones estándar para tubería de presión PRFV.
ASTM D 3681:	Método estándar para calcular la resistencia química de PRFV en condición de deflexión.
ASTM D3262	Alcantarillado a gravedad
ASTM D3754	Alcantarillado a Presión
ISO 10467	Sistema de tubería plástica para alcantarillado y drenaje a presión y flujo libre basado en resina de Poliéster Insaturado reforzado con fibra de vidrio (GRP)
ISO 10639	Sistema de tubería plástica para acueducto a presión y flujo libre basado en resina de Poliéster Insaturado reforzado con fibra de vidrio (GRP)
AWWA C 950:	Estándar para tubería PRFV de presión.
AWWA M-45	Manual de Diseño de Tuberías de Fibra de Vidrio
NTC 3871:	Tubos en fibra de vidrio para uso en sistemas a presión.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/01
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE MARIPOSA	Pág. 1 / 3
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
Ø mm	Ø mm	ISO 5208
250	1400	ISO 5752
300	1500	NTC 2193
350	1600	
400	1800	
450	2000	
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1200		

Aplicación

Su función principal es la de operar la red de distribución según necesidades.
Su instalación se realiza en tuberías de diámetro mayor o igual que 250mm y en PN 10 a PN 16

Tipo de Unión

Llevan incorporadas bridas normalizadas en los extremos para empalmar en la red mediante la unión brida - brida, uniones tipo wafer o de extremos para junta mecánica.

Material de Fabricación

El material de fabricación de los diferentes componentes serán:

Cuerpo: Hierro fundido dúctil, con revestimiento epóxico de protección contra la corrosión.

Mariposa: Hierro fundido dúctil o acero inoxidable

Eje de Maniobra: Acero inoxidable

Junta de Cierre: Anillo de elastómero en el cuerpo

Sentido de cierre normalizado: Horario

La presión máxima admisible de trabajo será la especificada según necesidades.

Las válvulas tendrán la posibilidad de conectar su maniobra a través de actuadores tele mandados.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/01
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE MARIPOSA	Pág. 2 / 3
		Cap. 7



Rotulado

En el cuerpo deberá estar marcado con la presión nominal, el diámetro nominal, la nomenclatura de la norma con la que está fabricada. Además la válvula deberá tener especificado el sentido de cierre, fabricante, año de fabricación, No de lote de fabricación y el taladrado de las bridas cuando sea necesario.

Observaciones

El accionamiento de estas válvulas se realiza mediante un desmultiplicador, manual o automático.

Excepcionalmente se instala una válvula de diámetro menor que 250mm cuando el eje de la tubería está a poca profundidad, lo cual impide colocar una válvula compuerta dada su mayor altura, o por algún otro caso especial. Estas válvulas de diámetro menor que 250mm, tiene un sistema de instalación diferente a las de diámetro mayor que 300mm, el cual consta de un número de agujeros pasantes para fijarlas con tirantes hechos a medida a partir de las correspondientes barras roscadas (tipo wafer). El número de agujeros pasantes se corresponden con el taladro de las bridas.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentra las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas de tubería bridados.

Las válvulas a instalar por Triple A se registrarán por norma ISO, en ese orden de ideas las bridas los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

Dimensiones de las Bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión

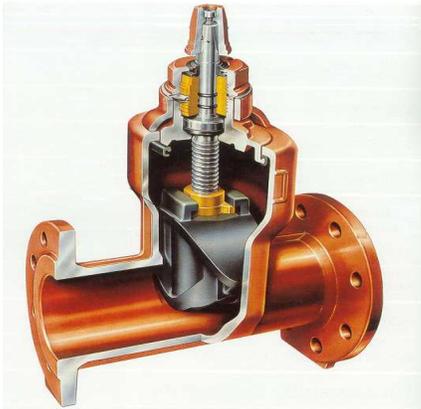
NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/01
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE MARIPOSA	Pág. 3 / 3
		Cap. 7

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

Pernos:
ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal
ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE COMPUERTA	Pág. 1 / 4
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
Ø mm	Ø mm	ISO 5208
50	600	ISO 5752
80	750	
100	900	
150		
200		
250		
300		
350		
400		
500		

Aplicación

Sus funciones básicas son:

- Cerrar el paso del agua en tubería de distribución de diámetro menor que 900mm.
- Maniobra de un hidrante o redes contraincendios.
- Actuar como llave de registro o llave de paso en ramales de diámetros comprendidos entre 50 y 900mm (ambos inclusive). y en PN 10 a PN 16.
- Bocas de aire para tuberías de diámetro mayor que 400mm.
- Descarga en las tuberías de diámetro mayor que 100mm.

Temperatura Máxima de utilización: 70° C

Temperatura Mínima de utilización: -10° C

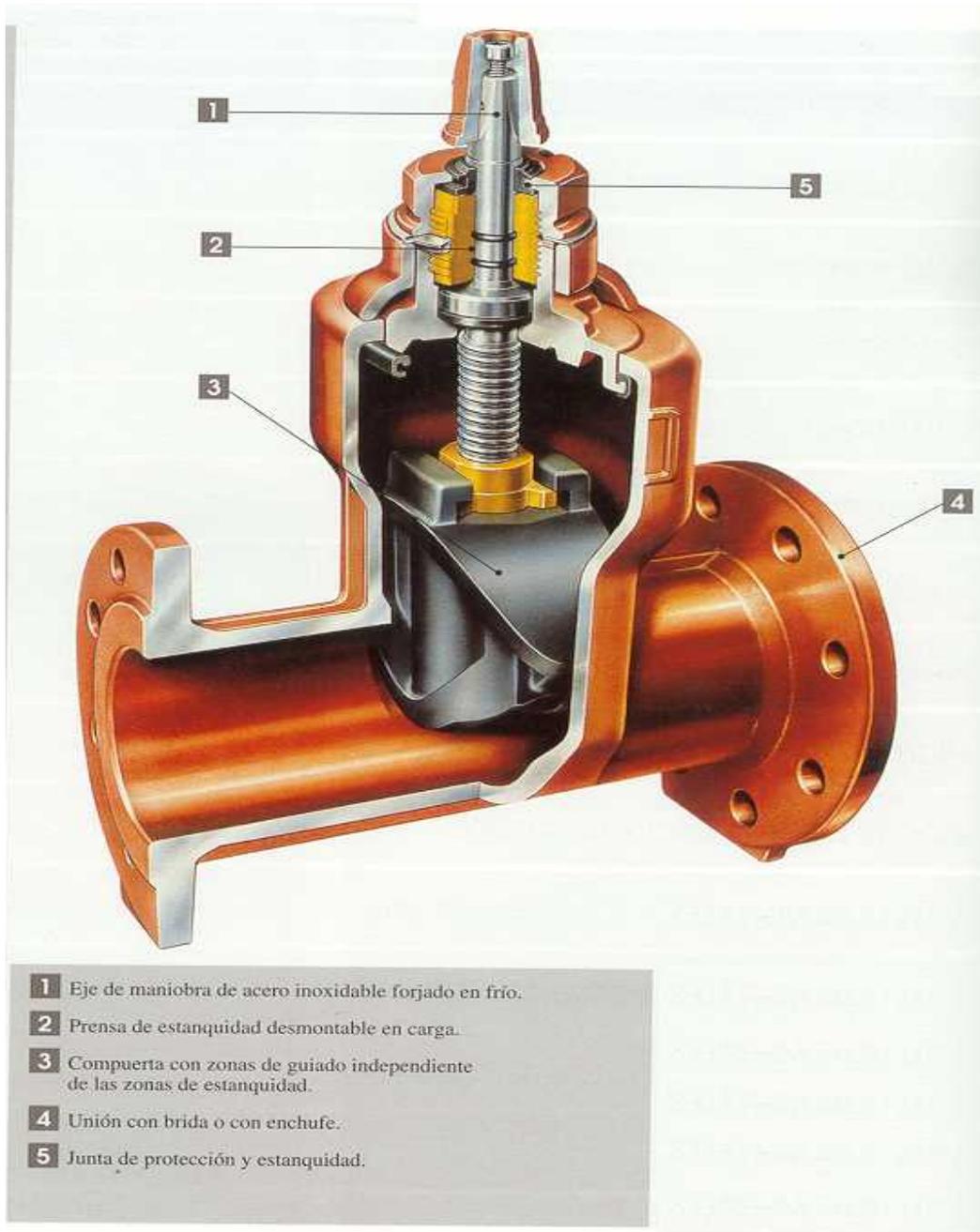
Tipo de Unión

Llevan bridas en ambos extremos, normalizadas instalándose entre dos piezas embridadas (cabos extremos, tes) mediante el sistema de unión brida - brida.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/02/02
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 4
	VÁLVULA DE COMPUERTA	Cap. 7



Descripción del Elemento



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE COMPUERTA	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

Material de Fabricación

Cuerpo y Tapa	Hierro Fundido dúctil revestido completamente por epoxy de 150 micras de espesor mínimo
Tuerca y Estribo	Hierro Fundido dúctil
Compuerta	Hierro fundido dúctil completamente revestido por EPDM
Eje de Maniobra	Acero Inoxidable con 13 % de cromo
Tuerca de Maniobra	Latón
Prensa	Bronce
Juntas de cuerpo-tapa y prensa	Nitrilo 70 o similar

Sentido de cierre normalizado: Cierre sentido horario

La presión máxima admisible de trabajo será la especificada según necesidades.



Rotulado

En el cuerpo la válvula deberá estar marcada con la presión nominal, la nomenclatura de la norma con la que está fabricada. Además la válvula deberá tener especificado el sentido de cierre, fabricante, año de fabricación No de lote de fabricación y el taladrado de las bridas cuando sea necesario.

Observaciones

La maniobra de la válvula es manual mediante una llave de llavero o un volante de accionamiento y la maniobra suele ser una apertura o cierre completo.

Las pruebas en fabrica se realizarán según lo establece la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentra las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas de tubería bridados.

Las válvulas a instalar por Triple A se regirán por norma ISO, en ese orden de ideas las bridas los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por éstas normas así:

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/02
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA DE COMPUERTA	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

Taladrado:

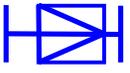
- ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión
- ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

Dimensiones de las Bridas:

- ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión
- ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

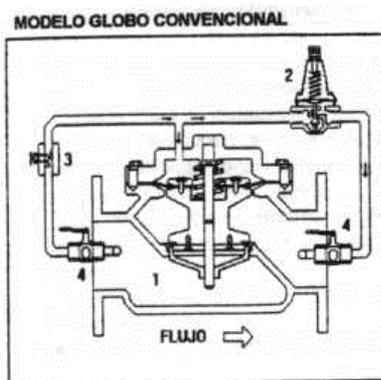
Pernos:

- ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal
- ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA	Pág. 1 / 5
		Cap. 7

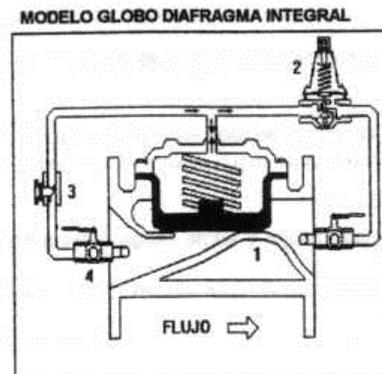


GAMA	GAMA	NORMAS
Ø mm	Ø mm	ISO 5208
80	600	ISO 5752
100	750	
150	900	
200		
250		
300		
350		
400		
450		
500		



COMPONENTES:

- 1 - VALVULA PRINCIPAL
- 2 - PILOTO REGULADOR
- 3 - VALVULA DE AGUJA
- 4 - VALVULA DE CORTE



Aplicación:

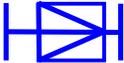
Sus funciones básicas son:

Mantener una presión constante a la salida de la válvula, menor que la de entrada, ajustable, y que es independiente de las fluctuaciones de caudal del Sistema. El piloto regulador siente cualquier diferencia de la presión de la línea con la presión establecida y reacciona, modulando la válvula principal para mantener la presión deseada.

Su instalación se realiza en diámetros de 80mm hasta 900mm y en PN 10 a PN 16.

Este tipo de válvulas se localizan en zonas donde sólo pueden ser abastecidos por depósitos o redes de distribución con una presión de servicio más elevada que la necesaria para la zona de consumo.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA	Pág. 2 / 5
		Cap. 7

Puntos de consideración:

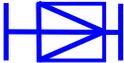
- Especificar la presión deseada
- Mantener el caudal dentro de los recomendados
- Comprobar el caudal máximo y mínimo

ELECCION DEL DN DE LA VALVULA

METODO PRÁCTICO

MARGEN DE CAUDALES RECOMENDADOS (L/S)/ (M3/H)											
DN	MINIMO				DEBIL PERDIDA DE CARGA		ACONSEJADO		MAXIMO PERMANENTE		
	$\Delta P \leq 2.5$ bar.		$\Delta P > 2.5$ bar.		V= 2.3 m/s		V= 3.4 m/s		V= 4.3 m/s		
mm	l/s	m3/h	l/s	m3/h	l/s	m3/h	l/s	m3/h	l/s	m3/h	
50	0.35	1.25	1.07	3.85	4	15	7	25	8	29	
80	0.35	1.25	1.07	3.85	12	43	17	61	22	79	
100	0.53	1.9	1.63	5.85	18	65	27	97	34	122	
150	0.83	3	2.56	9.2	41	148	610	216	76	274	
200	1.63	5.85	5	18	72	259	107	385	135	486	
250	2.56	9.2	7.85	28.25	113	407	167	601	211	760	
300	3.75	13.5	11.53	41.5	162	583	240	864	304	1094	
350	3.75	13.5	11.53	41.5	221	796	327	1177	413	1487	
400	5.28	19	16.25	58.5	289	1040	427	1537	540	1944	
500	7.36	26.5	22.64	81.5	451	1624	667	2401	844	3038	
600	10	36	30.7	110.5	650	2340	961	3460	1215	4374	
700	16.7	60	52.8	190	885	3186	1308	4710	1655	5957	
Red de descarga											
Distribución											

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA	Pág. 3 / 5
		Cap. 7

MARGEN DE CAUDALES RECOMENDADOS (L/S)/ (M3/H)						
DN	MINIMO		DEBIL PERDIDA DE CARGA		ACONSEJADO	MAXIMO PERMANENTE
	$\Delta P \leq 2.5$ bar.	$\Delta P > 2.5$ bar.	V= 2.3 m/s		V= 3.4 m/s	V= 4.3 m/s
Regadio						
Incendio						

Puesta en marcha de una Válvula Reguladora:

El arranque de una válvula automática de control requiere el seguimiento de procedimientos adecuados. Se debe dar tiempo para permitir que la válvula reaccione a los ajustes y que el sistema se estabilice. El objetivo es conducir la válvula al servicio de una manera controlada para proteger al sistema de daños de sobrepresión.

- Es importante que la caja de la estación de control tenga el espacio suficiente para que los operarios puedan calibrar y hacer mantenimiento de válvulas de control.
- Limpie la línea de desechos y otros escombros
- Instale un filtro antes de la válvula para evitar que elementos extraños lleguen al área de sello de la válvula.
- Instale la válvula según indique la dirección de flujo marcada en el cuerpo de la misma y que corresponda a la dirección del flujo en la tubería.
- Cierre las válvulas de aislamiento de aguas arriba y aguas abajo.
- Para ajustar precisamente la presión, se deben instalar medidores de presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula.
- Verifique que los orificios sensores de presión y de conexión del pilotaje en la válvula estén libres de cualquier obstrucción.
- Las tomas de presión deben instalarse a ras de la superficie interior de la tubería.

Calibración de la Válvula Reguladora de Presión:

- PASO 1: Afloje una conexión de la línea de conducción con la válvula principal para permitir la salida de aire durante el inicio.
- PASO 2: Presurice la línea, abriendo lentamente la válvula de corte aguas arriba. El aire saldrá a través del accesorio aflojado. Asegure el accesorio cuando el líquido comience a salir.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

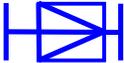
DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA	Pág. 4 / 5
		Cap. 7

- PASO 3: Abra lentamente la válvula de corte aguas abajo, para establecer el flujo en el sistema.
- PASO 4: Pre calibración del piloto: Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta aflojarlo completamente, para iniciar con una baja presión de salida. Es posible que durante este paso haya ruido e inestabilidad en la válvula, debido a los bajos caudales.
Ajuste la velocidad de apertura y cierre de la válvula de control con la válvula de estrangulamiento. Inicialmente, ábrala (sentido contra-reloj) completamente para eliminar sólidos atascados; después, ciérrela completamente. Desde la posición cerrada gire en sentido contra-reloj 1 ½" a 2 ½" vueltas o hasta que la válvula responda.
Ajuste la velocidad de cierre de la válvula utilizando la válvula de aguja o estrangulamiento. Si el cierre de la válvula principal es muy lento, gire la perilla de la válvula de aguja en sentido contra-reloj para aumentar la velocidad de cierre. Si el cierre de la válvula principal es muy rápido, gire la perilla en sentido de las manecillas del reloj para disminuir la velocidad del cierre.
- PASO 5: Con el fluido circulando por el sistema de la válvula puede ser ajustada a la presión deseada. Esto requiere de un manómetro a la salida de la válvula. Igualmente, es deseable tener un manómetro antes de la válvula, para verificar que la presión de entrada es suficiente y mayor que la requerida a la salida
- PASO 6: Utilizando la lectura del medidor o de los manómetros, ajuste el control de flujo de caudal, de la siguiente manera.
Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido de las manecillas del reloj
Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido contra-reloj para reducir la presión

Mantenimiento:

- El mantenimiento de la válvula automática de control debe ser principalmente preventivo, para evitar irregularidades en control de sus líneas hidráulicas o llegar a situaciones de corte de suministro de fluido.
- Si la válvula está instalada en una línea de aguas sin tratar, deben limpiarse los filtros del sistema de control cada mes en periodos de invierno o cada seis meses en periodos de verano, esto dependiendo de la calidad del agua cruda. Así mismo la válvula de aguja se abre totalmente para eliminar acumulaciones de los sólidos presentes en el estrangulamiento.
- El filtro en Y instalado antes de la válvula de control en la línea principal, debe tener limpiezas igualmente periódicas para las épocas de invierno y verano.
- Cada año debe destaparse la válvula para hacer limpieza en la cámara, en el diafragma y en el piloto regulador. El mantenimiento del piloto regulador debe hacerlo un técnico especializado.
- Cada cinco años deben cambiarse los empaques, sellos o ring y el diafragma.
- Si la válvula no puede ser calibrada o pierde su calibración permanentemente, lo primero que debe verificarse es la presencia aire en el sistema de control. Este se elimina aflojando el racor superior de la tapa de la válvula hasta que salga fluido en forma permanente.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/03
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA	Pág. 5 / 5
		Cap. 7

- Cuando la calibración de la válvula no puede realizarse es importante hacer un mantenimiento total en la válvula y verificar si hay objetos atascados en el asiento de la válvula. Igualmente verifique que los elementos de pilotaje no se encuentren obstruidos, que los registros de bola se encuentren totalmente abiertos y que la válvula de estrangulamiento no esté completamente cerrada.

Localización de problemas

La válvula no abre

- Verifique que el sistema está presurizado y que las válvulas de la línea principal están abiertas.
- Verifique que las válvulas de bola de la línea de control estén abiertas
- Verifique que la válvula de aguja está lo suficientemente cerrada
- Verifique que el piloto regulador de presión no esté totalmente girado en el sentido contrario de las manecillas del reloj
- Verifique que la tubería que sale de la cámara de la válvula hacia aguas abajo no está obstruida.

La válvula no cierra o se queda abierta

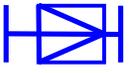
- Verifique que las válvulas de bola de la línea de control están abiertas
- Verifique que el filtro de la línea de control no está obstruido
- Verifique que la válvula de aguja está lo suficientemente abierta
- Verifique que la tubería de control que entra a la válvula no está obstruida
- Si al cerrar la válvula de bola que está después del piloto regulador la válvula no cierra, hay un elemento extraño en el sello de la válvula. Proceda de la siguiente manera:
 - Cierre la válvula de corte que se encuentra sobre la línea principal antes de la válvula de control
 - Aumente (temporalmente) la presión de ajuste del piloto regulador, moviendo la cabeza en el sentido de las manecillas de reloj.
 - Abra la válvula de corte y permita el flujo del agua
 - Este procedimiento hace que la válvula se abra totalmente y arrastre los elementos atrapados en el sello
 - Ajuste nuevamente la presión de calibración moviendo la cabeza del piloto en el sentido contrario a las manecillas del reloj
 - Si el problema persiste, hay que destapar la válvula y hacer mantenimiento general

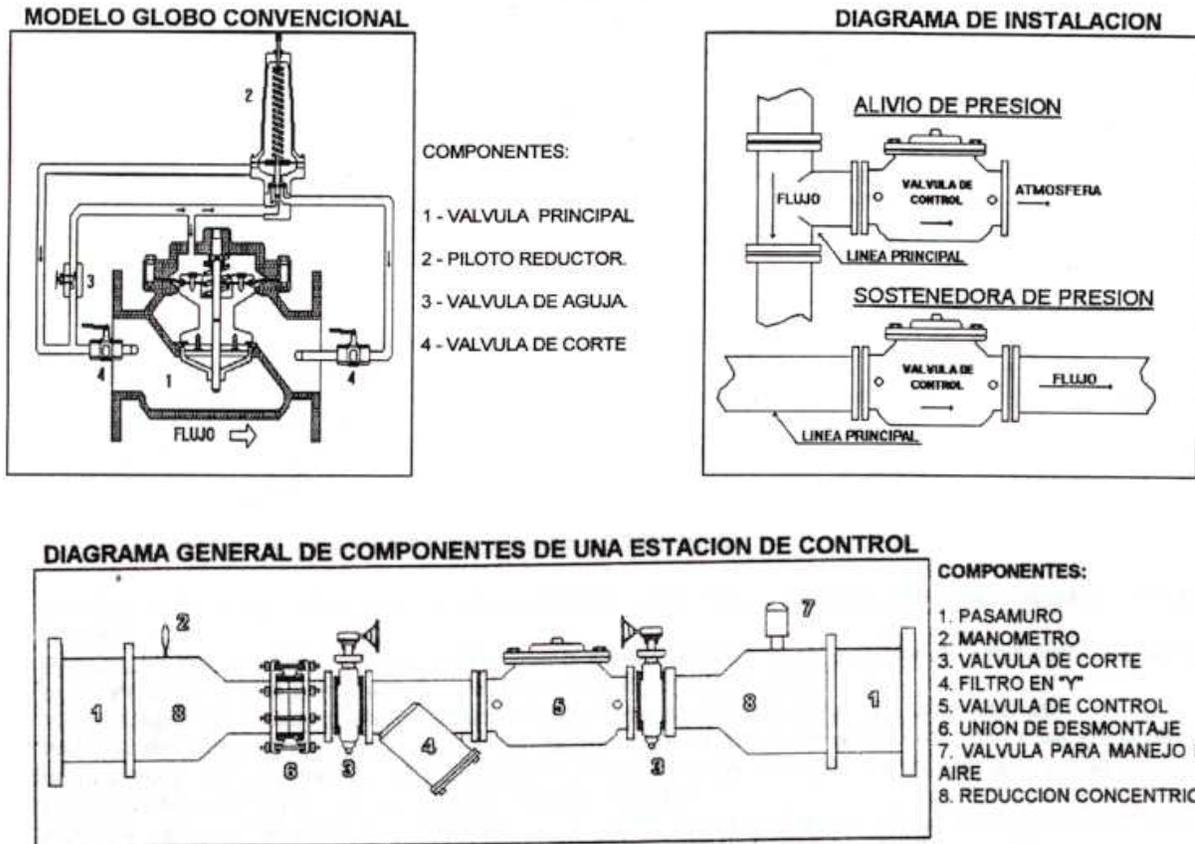
La válvula no regula permanentemente

- Verifique que no hay elementos extraños en la línea principal (piedras o palos atrapados en las reducciones de diámetro).
- Verifique que los filtros de la línea principal están limpios
- Verifique que los caudales de operación no exceden los máximos recomendados para el diámetro de la válvula.
- Verifique que la válvula de aguja de la entrada está correctamente ajustada. Cuando esta válvula está muy cerrada la válvula principal se demora en cerrar, y si está muy abierta la válvula principal cierra muy rápidamente.
- Verifique que la válvula responde a los ajustes de la válvula de aguja
- Verifique que la válvula responde a los ajustes del piloto regulador de presión
- Cambie los elementos que sean del caso

IMPORTANTE: El último ajuste se debe hacer siempre en el piloto regulador.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESION / SOSTENEDORA DE PRESION	Pág. 1 / 4
		Cap. 7



Aplicación:

Sus funciones básicas son:

Alivio de presión: Se conecta a una derivación. Esta válvula abre y desfoga a la atmósfera cuando la presión de aguas arriba sobrepasa un valor prefijado.

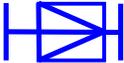
Sostenedora de presión: Se conecta en la línea principal o en serie con el sistema. La válvula evita que la presión aguas arriba baje de un valor mínimo predeterminado.

Puntos de Consideración:

Válvula de alivio de presión: El Tamaño de la válvula debe ser uno o dos números menor que la línea principal.

Válvula sostenedora de presión: Compruebe el máximo y el mínimo de flujo; El tamaño de la válvula debe ser del mismo tamaño de la línea principal; Caída de presión según el caudal requerido.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESION / SOSTENEDORA DE PRESION	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

Flujos Máximos Recomendados

Øpulg. Inch	Caudal máximo continuo (GPM) ¹	Caudal intermitente (GPM) 2	Caudal máximo momentáneo (GPM) 3
1"	60	75	135
1 1/2"	125	140	280
2"	208	250	460
3"	460	525	1000
4"	800	1000	1800
6"	1800	2250	4000
8"	3100	3750	7000
1 -Flujo Continuo Velocidad = 6 m/s			
2 -Flujo intermitente Velocidad = 7.5 m/s			
3 –Flujo momentáneo Velocidad = 13 m/s			

Datos Técnicos Válvula Básica

CUERPO Y TAPA: - Aluminio 356 T-G - H.F. ASTM A126 Clase B
– Bronce ASTM B-62.
PINTURA: Epoxi – Poliéster ANSI – AWWA – C550
RESORTE: Acero Inox. AISI 302
TORNILLOS: Acero Inox. AISI 316:
DIAFRAGMA: Caucho natural reforzado con malla de nylon (otros bajo pedido)
CONEXIONES: -Rosca NPTF de 1/2" hasta 4" –Ranura das de 2" hasta 4". – Bridas ANSI #125 2" HASTA 24".
TAMAÑOS: 1/2" hasta 24".
TEMPERATURA: Agua hasta 80°C
PRESIONES: 100 PSI, 150 PSI, 200 PSI y 300 PSI.
FLUIDO: Agua (bajo pedido otros fluidos)
TUBERÍA DE CONTROL: -Polietileno –Cobre
GUÍA RESORTE: Latón ASTM B-16. H.F. ASTM A126 CI B.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESION / SOSTENEDORA DE PRESION	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

Instalación y Puesta en Marcha de la Válvula:

El arranque de una válvula automática de control requiere el seguimiento de procedimientos adecuados. Se debe dar tiempo para permitir que la válvula reaccione a los ajustes y que el sistema se estabilice. El objetivo es conducir a la válvula al servicio de una manera controlada para proteger al sistema de daños de sobrepresión.

- Es importante que la caja de la estación de control tenga el espacio suficiente para que los operarios puedan calibrar y hacer mantenimiento a la válvula de control.
- Limpie la línea de desechos y otros escombros.
- Instale la válvula según indique la dirección de flujo marcada en el cuerpo de la misma y que corresponda a la dirección del flujo en la tubería.
- Cierre las válvulas de aislamiento de aguas arriba y aguas abajo.
- Para ajustar precisamente la presión de calibración se debe instalar un medidor de presión aguas arriba de la válvula de control.
- Verifique que los orificios de conexión del pilotaje en la válvula estén libres de cualquier obstrucción.

Calibración de la Válvula:

- PASO 1: Afloje una conexión de la línea de conducción con la válvula principal para permitir la salida de aire durante el inicio.
- PASO 2: Presurice la línea, abriendo lentamente la válvula de corte de aguas arriba. El aire saldrá a través del accesorio aflojado. Asegure el accesorio cuando el líquido comience a fluir.
- PASO 3: Abra lentamente la válvula de corte aguas abajo, para establecer el flujo en el sistema. Permita la salida de aire de la cámara de la válvula aflojando un racor de la tapa. Cuando el flujo sea continuo asegure el racor.
- PASO 4: Precalibración del piloto: Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta aflojarlo completamente, para iniciar con una baja presión de entrada. Ajuste la velocidad de apertura y cierre de la válvula de control con la válvula de control con la válvula estrangulamiento. Inicialmente ábrala (sentido contra-reloj) completamente para eliminar sólidos atascados; después, ciérrela completamente. Desde la posición cerrada gire en sentido contra-reloj 1 1/2 a 2 1/2 vueltas. Ajuste la velocidad de cierre de la válvula utilizando la válvula de aguja o estrangulamiento. Si el cierre de la válvula es muy rápido, gire la perilla de la válvula de aguja en el sentido de las manecillas del reloj para disminuir la velocidad cierre.
- PASO 5: Con el fluido circulando por el sistema la válvula puede ser ajustada a la presión adecuada. Esto requiere de un manómetro para medir la presión aguas arriba de la válvula.
- PASO 6: Válvula de Alivio: Gire el tornillo de ajuste del piloto sostenedor en sentido contrario a las manecillas del reloj, para llevar la calibración de la válvula a presión mínima. A continuación, gire el tornillo de ajuste del piloto en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar progresivamente la presión de calibración hasta el punto de válvula cerrada. A partir de este punto, gire el tornillo de ajuste del piloto 1/4 o 1/2 vuelta más en el sentido de las manecillas del reloj, para que la válvula no se abra permanentemente.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VÁLVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESION / SOSTENEDORA DE PRESION	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

Válvula Sostenedora: Gire el tornillo de ajuste del piloto sostenedor en sentido

Contrario a las manecillas del reloj, para llevar la calibración de la válvula a presión mínima. A continuación, gire el tornillo de ajuste del piloto en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar progresivamente la presión de calibración, hasta alcanzar el valor deseado de acuerdo a la lectura del manómetro instalado aguas arriba. Es importante durante la calibración dar tiempo para permitir que la válvula reaccione a los ajustes y que el sistema se estabilice.

Si se modifica la calibración de la válvula de aguja o estrangulamiento, debe verificarse la calibración del piloto sostenedor pues puede modificarse el valor prefijado de la presión de calibración de la válvula.

Mantenimiento:

- El mantenimiento de la válvula automática de control debe ser principalmente preventivo, para evitar irregularidades en control de sus líneas hidráulicas o llegar a situaciones de corte de suministro de fluido.
- Si la válvula está instalada en una línea de aguas sin tratar, deben limpiarse los filtros del sistema de control cada mes en periodos de invierno o cada seis meses en periodos de verano. Así mismo, la válvula de estrangulamiento se abre totalmente para eliminar acumulación de sólidos el estrangulamiento.
- El filtro en Y instalado antes de la válvula de control en la línea principal, debe tener limpiezas igualmente periódicas para las épocas de invierno y verano.
- Cada año debe destaparse la válvula para hacer limpieza en la cámara, en el diafragma, en el asiento y en el piloto sostenedor. El mantenimiento del piloto debe hacerlo un técnico especializado.
- Cada cinco años deben cambiarse los empaques, sellos o rings y el diafragma.
- Si la válvula no puede ser calibrada o pierde su calibración permanentemente, lo primero que debe verificarse es la presencia de aire en el sistema de control. Este se elimina aflojando el racor superior de la tapa de la válvula hasta que salga fluido en forma permanente.
- Cuando la calibración de la válvula no puede realizarse y se sale de los parámetros de control de presión, es importante hacer un mantenimiento total en la válvula y verificar si hay objetos atascados en el sistema de sellado (asiento o diafragma) de la válvula. Igualmente verifique que los elementos de pilotaje no se encuentren obstruidos, que los registros de bola se encuentren totalmente abiertos y que la válvula de estrangulamiento no esté totalmente cerrada.
- La calibración de los pilotos debe realizarla un técnico especializado.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/02/05
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 1 / 4
	VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	Cap. 7

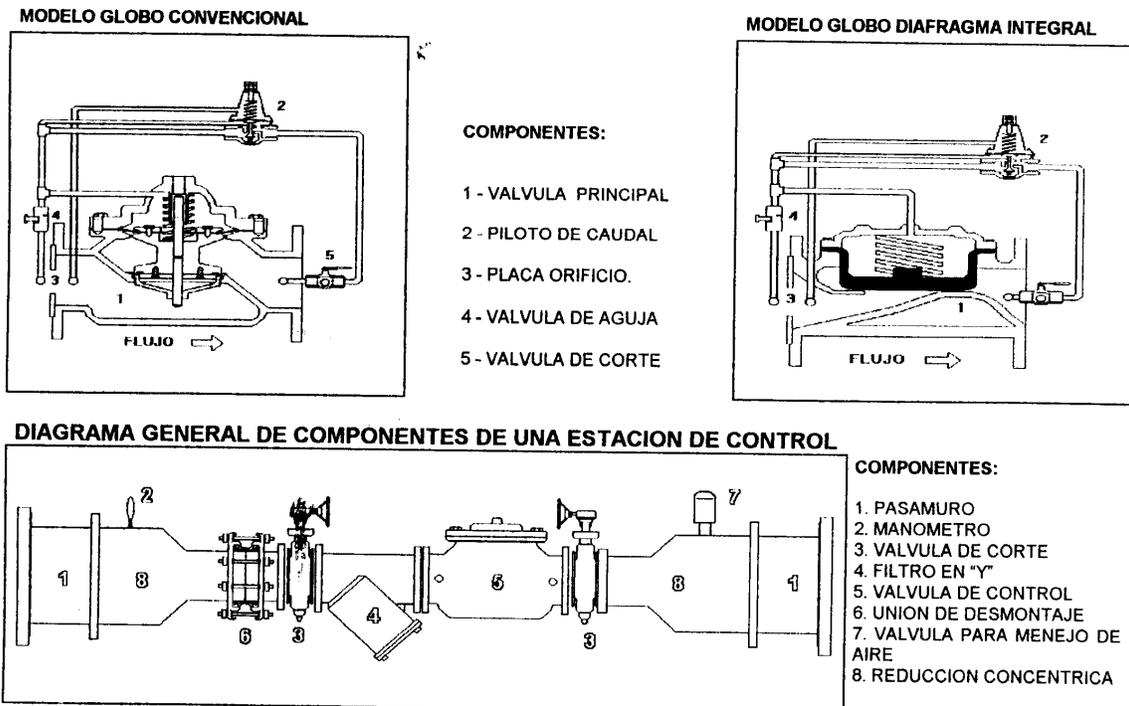
Aplicación

Estas válvulas operan manteniendo un caudal constante sin importar las fluctuaciones de presión, tanto de entrada como de salida. El piloto de control de flujo detecta cualquier diferencia de presión que ocurre a través de una placa de orificio calibrada, instalada en la brida de entrada de la válvula. El piloto reacciona a los cambios de presión y modula la válvula principal para mantener el grado de flujo deseado.

En las redes de distribución de agua para servicio o de suministro de la demanda, en las que existe un elevado número de usuarios conectados a la tubería principal, puede ocurrir que un exceso de caudal consumido en un punto favorecido de la red, afecte la presión de otros puntos más alejados o de mayor cota topográfica, dándose así el caso de que a estos puntos no les llegue suministro de agua.

Con estas válvulas se consigue evitar los consumos excesivos de punta, las caídas de presión y las deficiencias de suministros a otros puntos.

Las válvulas limitadoras de caudal permiten mantener un caudal o flujo constante, ajustable en una tubería o circuito, independiente de las fluctuaciones de presión a la entrada del sistema



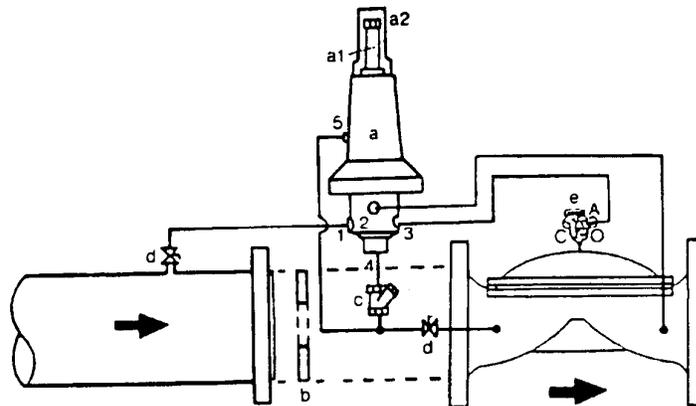
NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/02/05
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 4
	VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	Cap. 7

Funcionamiento

El caudal se determina por la pérdida de carga que se produce en una placa orificio colocada aguas arriba de la válvula. Al aumentar el caudal, la pérdida de carga aumenta. La placa orificio se dimensiona para producir una pérdida de carga de 2 a 3 metros al caudal limitado. La diferencia de presión se lleva al piloto, el cual actúa abriendo o cerrando la válvula según el caso, este piloto opera la válvula manteniendo un caudal constante sin importar fluctuaciones de presión, tanto de entrada como de salida

Este piloto dispone de un tornillo en su parte superior mediante el cual es posible ajustar la pérdida de carga permitida en la placa orificio y por lo tanto el caudal de agua que atraviesa la válvula. Al enroscar el tornillo se aumenta el caudal máximo permitido y se reduce al desenroscar. Cuando el caudal aumenta como consecuencia de una fluctuación de la demanda, el incremento de la pérdida de carga producida en la placa orificio, provoca el cambio de posición del piloto, empezando a cerrar la válvula. Cuando esto sucede, el caudal disminuye hasta alcanzar de nuevo el valor ajustado y el piloto deja de enviar presión a la cámara, quedando la válvula en una nueva posición fija de regulación



Componentes:

- a. Piloto diferencial.
- b. Placa orificio.
- c. Filtro.
- d. Válvula de aislamiento.
- e. Válvula de 3 vías

Puntos de Consideración

El tamaño de la plancha con el orificio se determina de acuerdo con la aplicación y con la caída de presión aceptable al cliente - consulte con la fábrica.

A continuación se relaciona una tabla de Capacidad de una válvula de consecución en el mercado a manera de ilustración.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED		Cód. II/O2/O5
	Denominación Normalizada VALVULA REGULADORA DE CAUDAL		Pág. 3 / 4 Cap. 7
20/10/2010			

Tamaño de la válvula en pulgadas/mm	2" 50mm	2 ½" 65mm	3" 80mm	4" 100mm	6" 150mm	8" 200m m	10" 250m m	12" 300m m	14" 350mm	16" 400m m
Grado de Flujo Mínimo GPM,LPS	15 0.95	35 2.21	35 2.21	50 3.15	115 7.26	200 12.62	300 18.93	400 25.24	500 31.55	800 50.47
Grado de Flujo Máximo GPM,LPS	208 13.12	460 30.28	460 30.28	800 50.47	1800 113.56	3100 195.58	4900 309.15	7000 441.64	8500 536.28	11000 694.01

Instalación y puesta en marcha

El arranque de una válvula automática de control requiere el seguimiento de procedimientos adecuados. Se debe dar tiempo para permitir que la válvula reaccione a los ajustes y que el sistema se estabilice. El objetivo es conducir a la válvula al servicio de una manera controlada para proteger al sistema de daños de sobrepresión.

Puntos a tener en cuenta para la instalación y puesta en marcha:

- Espacio suficiente de la caja de la estación de control, para que los operarios puedan calibrar y hacer mantenimiento a la válvula.
- Limpiar la línea de desechos y otros escombros.
- Instalar la válvula según indique la dirección del flujo, marcada en el cuerpo de la válvula y que corresponda a la dirección del flujo en la tubería.
- Cerrar las válvulas de aislamiento, aguas arriba y aguas abajo.
- Para ajustar los caudales de forma precisa, deben instalarse medidores de presión aguas arriba y aguas abajo de la placa de orificio o un medidor diferencial de presión o un medidor de flujo.
- Verificar que los orificios sensores de presión y de conexión del pilotaje en la válvula estén libres de cualquier obstrucción.
- Instalar la placa orificio perfectamente centrada, tangencial a los pernos de ajuste de las bridas.
- Las tomas de presión deben instalarse a ras de la superficie interior de la tubería.

Calibración.

- PASO 1: Afloje una conexión de la línea de conducción con la válvula principal para permitir la salida de aire durante el inicio.
- PASO 2: Presurice la línea, abriendo lentamente la válvula de corte de aguas arriba. El aire saldrá a través del accesorio aflojado. Asegure el accesorio cuando el líquido comience a fluir.
- PASO 3: Abra lentamente la válvula de corte aguas abajo, para establecer el flujo en el sistema. Permita la salida de aire de la cámara de la válvula aflojando un racor de la tapa. Cuando el flujo sea continuo asegure el racor.
- PASO 4: Pre calibración del piloto: Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta aflojarlo completamente, para iniciar con un bajo caudal de entrada o caudal cero.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/O2/O5
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 4 / 4
	VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	Cap. 7

Ajuste la velocidad de apertura y cierre de la válvula de control con la válvula de estrangulamiento. Inicialmente, ábrala (sentido contra-reloj) completamente para eliminar sólidos atascados, después, ciérrala completamente. Desde la posición cerrada gire en sentido contra-reloj 1 ½ a 2 ½ vueltas.

Ajuste la velocidad de cierre de la válvula utilizando la válvula de aguja o estrangulamiento. Si el cierre de la válvula es muy lento, gire la perilla de la válvula de aguja en sentido contra-reloj para aumentar la velocidad de cierre. Si el cierre de la válvula es muy rápido, gire la perilla en sentido de las manecillas del reloj para disminuir la velocidad de cierre.

PASO 5: Con el fluido circulando por el sistema puede ser ajustada en el caudal adecuado. Esto requiere de un medidor para leer el caudal que la válvula entrega. Igualmente pueden utilizarse manómetros aguas arriba y aguas debajo de la placa orificio o un manómetro diferencial para establecer el caudal con la ayuda de la tabla de calibración del orificio (la cual es suministrada con la válvula).

PASO 6: utilizando la lectura del medidor o de los manómetros, ajuste el control de flujo de caudal de la siguiente manera:

- Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido de las manecillas del reloj para incrementar el caudal.
- Gire el tornillo de ajuste del piloto en sentido contra-reloj para reducir el caudal.

Mantenimiento

- El mantenimiento de una válvula automática de control debe ser principalmente preventivo, para evitar irregularidades en el control de sus líneas hidráulicas o llegar a situaciones de corte del suministro de fluido.
- Si la válvula está instalada en una línea de aguas sin tratar, deben limpiarse los filtros del sistema de control cada mes en periodos de invierno o cada seis meses en periodos de verano. Así mismo la válvula de aguja se abre totalmente para eliminar acumulaciones de sólidos presentes en el estrangulamiento.
- El filtro en "Y" instalado antes de la válvula de control en la línea principal, debe tener limpiezas igualmente periódicas para las épocas de invierno y verano.
- Cada año debe destaparse la válvula para hacer limpieza en la cámara, en el diafragma y en el piloto diferencial. El mantenimiento del piloto diferencial debe hacerlo un técnico especializado.
- Cada cinco años deben cambiarse los empaques, sellos, o rings y el diafragma.
- Si la válvula no puede ser calibrada o pierde su calibración permanentemente, lo primero que debe verificarse es la presencia de aire en el sistema de control. Esto se elimina aflojando el racor superior de la tapa de la válvula hasta que salga fluido en forma permanente.
- Cuando la calibración de la válvula no puede realizarse y se sale de los parámetros de diferencias de presión establecidos es importante hacer un mantenimiento total en la válvula y verificar si hay objetos atascados en la placa orificio o en el sistema de sellado de la válvula. Igualmente verifique que los elementos de pilotaje no se encuentre obstruidos, que los registros de bola se encuentren totalmente abiertos y que la válvula de estrangulamiento no esté totalmente cerrada.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/02/06
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 1 / 4
	SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA	Cap. 7

Aplicación

El objeto de esta Especificación Técnica es dar una serie de normas para la correcta instalación de los elementos correspondientes al sistema de maniobra de válvulas compuerta enterradas sin registro o caja de \varnothing 65, 80, 100, 150 y 200 mm (2", 3", 4", 6" y 8"). Este sistema no se aplicará a las válvulas instaladas para ramales.

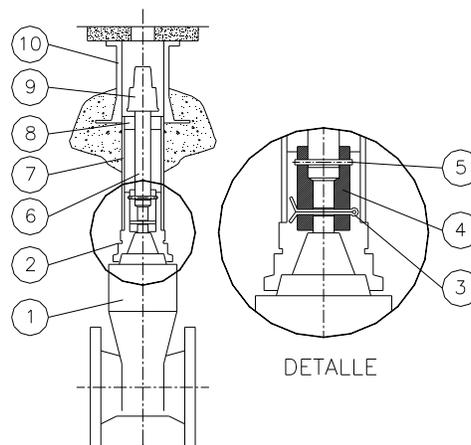
Instalación

- Lugares de ubicación

Este sistema sólo se podrá instalar en zonas urbanizadas que estén exentas de tráfico rodado (aceras y zonas verdes). De la misma manera tampoco se podrán instalar cuando la generatriz superior de la tubería esté a una distancia de la rasante de la acera inferior a la especificada en la tabla siguiente:

DN en milímetros	65	80	100	150	200
DN en pulgadas	2"	3"	4"	6"	8"
DISTANCIA MINIMA en milímetros	500	520	550	650	720

- Descripción y montaje de los elementos correspondientes al sistema de maniobra.



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/O2/O6
20/10/2010	Denominación Normalizada SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

1. Válvula

2. Soporte tubo PVC*
 3. Pasador (de aleta)
 4. Manguito
 5. Pasador
 6. Varilla
 7. Tubo PVC
 8. Tapa guía PVC
 9. Sombrerete
 10. Registro (cuerpo y tapa)
- * El soporte tiene la opción de obviarse.

- Instalación en zanja

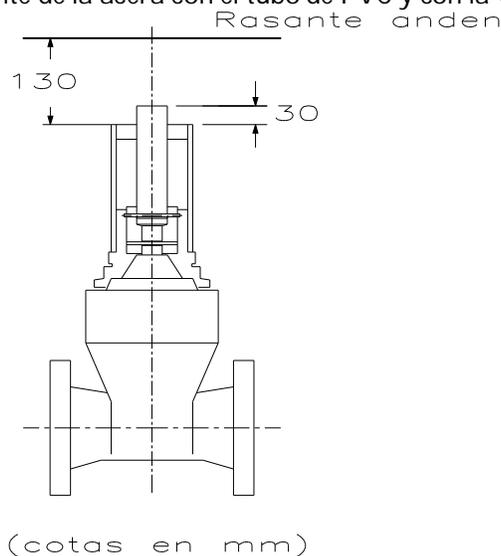
⇒ Conjunto de Maniobra

En primer lugar será imprescindible instalar todos los componentes correspondientes al conjunto de maniobra (pasadores incluidos) sobre la válvula. Una vez hecho esto deberá adecuarse la longitud del tubo de PVC y la varilla a la distancia existente entre la válvula y la rasante de la acera, por lo cual será necesario actuar de la siguiente manera:

1°. Cortar el tubo de PVC para que quede a 130 mm de la rasante de la acera.

2°. Colocar la tapa-guía y cortar la varilla de manera que sobresalga 30 mm de la mencionada tapa-guía.

Distancias finales de la rasante de la acera con el tubo de PVC y con la varilla.

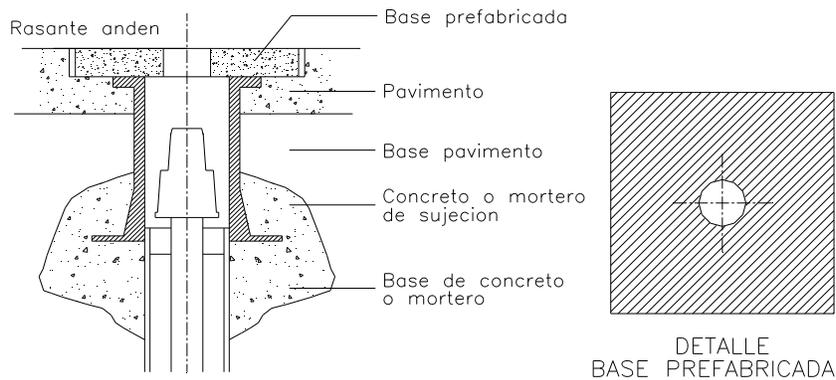


NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/06
20/10/2010	Denominación Normalizada SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

⇒ Registro (cuerpo y tapa)

El registro deberá quedar apoyado sobre una base de hormigón (o mortero de arena y cemento) y alineado en su parte superior con la rasante de la acera. Una vez colocado en la mencionada base se volverá a colocar hormigón (o mortero) por todo su contorno. Finalmente se colocará el correspondiente pavimento.



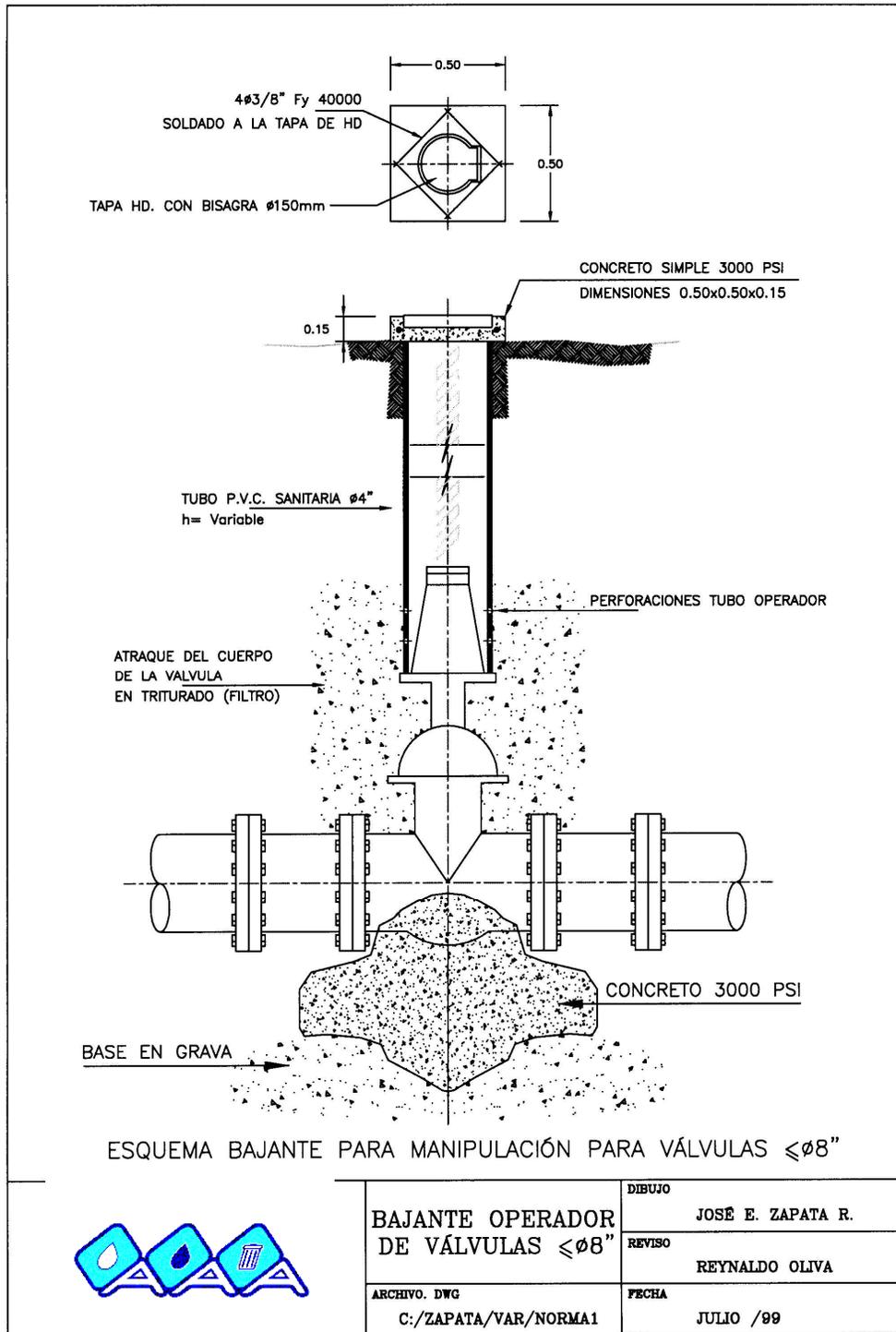
Durante la colocación del registro se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El agujero interior del cuerpo del registro ha de quedar completamente concéntrico respecto al tubo o tapa-guía, para evitar que el tornillo de sujeción de la caperuza roce con las paredes interiores del cuerpo.
- Hay que evitar que se introduzca hormigón de la base en el interior del cuerpo del registro por las dificultades que esto representaría para la maniobrabilidad de la válvula.
- Instalación con caja

Cuando no se cumplan los supuestos anteriormente especificados en el punto 2.1., las válvulas se instalarán con caja.

La descripción de las dimensiones y materiales se hace en el croquis adjunto, salvo otras necesidades por condiciones especiales.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/02/06
	ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 4 / 4
	SISTEMA DE MANIOBRA PARA VALVULAS DE COMPUERTA ENTERRADAS SIN CAJA	
		Cap. 7



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.1 / 8
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
Ø mm	Presiones máximas	
50	PMA 10 bar	
60	Pma 16 bar	
65	Pma 25 bar	
80	La presión máxima es según el diámetro de la tobera y la brida orientable	
100		
150		
200		

Aplicación

El aire en las tuberías frecuentemente causa en las redes fallos inexplicables en la operación del sistema los cuales son difícilmente rastreables en la distribución. Las burbujas de aire pueden causar:

- ⇒ Cambios repentinos del caudal y de la presión
- ⇒ Golpes de ariete producidos por la detención de la burbuja de aire o a su desplazamiento en la canalización
- ⇒ Se reduce el caudal
- ⇒ Descebados de las bombas y sifones
- ⇒ Daños por corrosión

Si algunas perturbaciones sólo ocasionan algunos inconvenientes, los golpes de ariete pueden ser fatales para la canalización o para los aparatos de valvulería.

De ahí que las tuberías deben ser mantenidas tan libres de aire como sea posible. Sin embargo, en ciertas circunstancias el aire debe ser incorporado a la red.

Siempre que una tubería es drenada y en particular durante fallos de operación, fallos en las bombas y rupturas de tuberías, una rápida admisión de aire es requerida. La admisión de aire asegura que el límite de la presión caiga dentro de la red, reduciendo las fluctuaciones de la presión, previniendo así mismo que agua contaminada se introduzca a través de los puntos de fuga.

Las válvulas ventosas de efecto automático o de alta presión no son más que sistemas hidromecánicos que evacúan, de forma automática, pequeñas bolsas de aire que se acumulan en los puntos elevados de una tubería cuando esta se encuentra en condiciones de operación y por lo tanto presurizada. Se caracterizan por tener un orificio de aire pequeño.

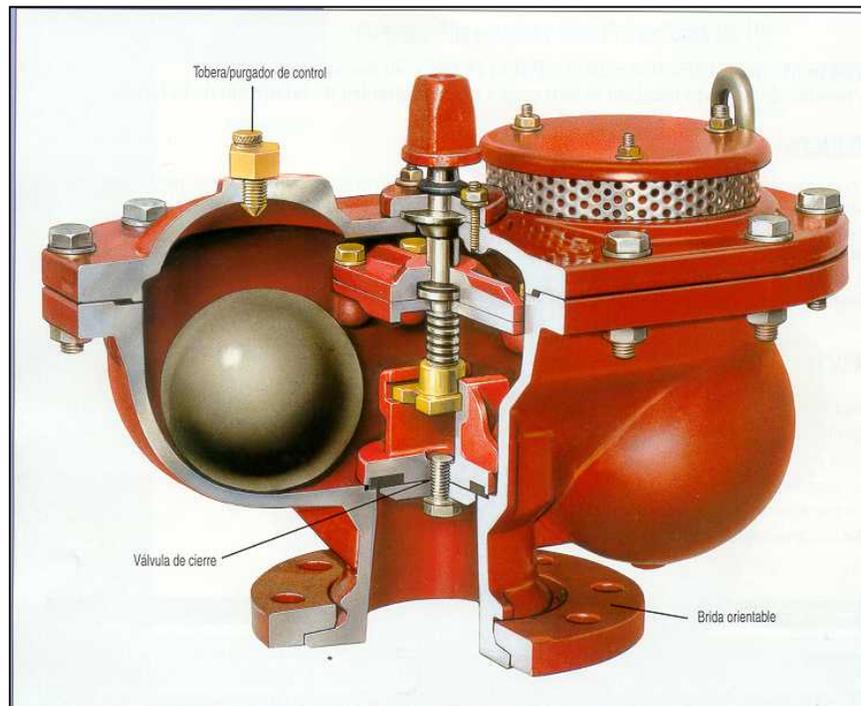
DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.2 / 8
		Cap. 7

El aire se puede presentar aún cuando existiendo presión en el sistema, aire disuelto en agua que, al disminuir la presión o aumentar la temperatura, forma burbujas.

Causas de la Acumulación de Aire:

Puede tener un origen accidental:

- Puesta en servicio de una red vacía o medio vacía (puesta en marcha después de una reparación).



Puede ser y es lo más frecuente – debido a las condiciones de utilización:

- Aire aspirado por la tubería de aspiración en el arranque de la bomba,
- Aire aspirado en el vórtice creado por la aspiración de la bomba (hasta un 10% del caudal del agua en malas condiciones de bombeo),
- Entrada de aire por el prensa-estopa de la bomba,
- Aspiración de aire en emulsión del agua del tanque, siendo provocada esta emulsión por agitación del agua.

El aire entra en el circuito del agua bajo forma de emulsión, en un lugar donde la presión es próxima a la atmosférica. Si la presión de ésta aumenta es arrastrado en forma de burbujas o disuelto en el agua: la solubilidad del agua en el aire aumenta proporcionalmente con la presión del agua.

El aire arrastrado por el agua se concentrará en los puntos altos de la canalización si no es atrapado previamente en pequeños altibajos.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.3 / 8
		Cap. 7

El aire arrastrado se suma en los puntos altos (debido a una menor presión) al aire desgasificado por el agua. La pérdida de carga hace igualmente bajar la presión en la canalización provocando la desgasificación del aire disuelto.

Se estima en algo más del 2% del caudal del agua el volumen de aire a eliminar en una canalización de impulsión.

Funciones de la Ventosa:

- Evacuación del aire tras el llenado de la canalización.
- Desgasificación permanente: funcionamiento como purgador.
- Admisión de aire a gran caudal en el vaciado de la canalización para evitar la puesta en depresión.
- Admisión de aire cuando se drena la tubería.
- Continua evacuación de aire cuando la tubería trabaja por encima de la presión atmosférica para liberar pequeñas cantidades
- Admisión de grandes volúmenes de agua dentro de la línea (por ejemplo en el evento de una rotura de la tubería).

Este tipo de válvulas actúan por sí mismas siendo activadas por la presión local y por el nivel del agua, llenado de tubería o su descarga.

Consideraciones:

Deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

1. En las redes de distribución de acueducto, pueden instalarse ventosas simples o de orificio pequeño, cuando las condiciones especiales de operación las requieran o sean exigidas por la empresa prestadora del servicio.
2. El tamaño de las ventosas en las líneas que conforman la red secundaria de distribución debe ser superior a 25 mm e inferior a 50 mm.

Clases de Ventosas:

Existen diversos tipos de clasificaciones de las válvulas ventosas bien sea por su uso o por el tipo de diseño.

Según su uso se pueden clasificar:

- Válvulas de purga de aire y anti- vacío
- Válvulas de purga de aire continua bajo presión
- Válvulas de purga para aguas residuales

Según su diseño se pueden clasificar en:

- Válvulas de boya
- Válvulas de resorte en el cabezal

Describiremos sin embargo más ampliamente la siguiente clasificación:

- Válvulas Ventosas de efecto automático
- Válvulas Ventosas de efecto cinético

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.4 / 8
		Cap. 7

- Válvulas Ventosas de doble efecto

Válvulas ventosas de efecto automático

Fundamentalmente consisten en una boya, flotador o diafragma que es empujado por el agua de la tubería que llega a la válvula. Durante la operación normal del sistema, pequeñas cantidades de aire van entrando y se van acumulando en la válvula. Cada partícula de aire que llega desplaza un volumen igual de agua de la válvula, lo cual hace descender el flotador de acuerdo al nivel del líquido.

Cuando el nivel del agua ha descendido lo suficiente, el flotador cae, abriendo el orificio de salida y permitiendo la evacuación a la atmósfera del aire acumulado en la campana de la válvula.

Una vez ha salido todo el aire, el agua ocupa su lugar y hace ascender de nuevo el flotador cerrando de nuevo el orificio y evitando la salida del agua. Esto sucede así aunque exista una presión dentro de la tubería debido a que el peso del flotador es superior a la fuerza que produce la presión sobre el orificio de salida.

Este ciclo se repite de forma automática tantas veces como sea necesario y a medida que el aire se va acumulando en la válvula.

Las válvulas ventosas de efecto automático debido a que su orificio es de pequeño diámetro no están normalmente recomendadas para la protección del vacío (colapso de la tubería) o para eliminar grandes volúmenes de aire en el caso de llenado de tubería de gran diámetro.

El diseño interior de las válvulas ventosas debe permitir evacuar grandes cantidades de aire sin que se produzca el cierre repentino de la misma debido a la fuerza de empuje del aire, cerrándose únicamente con la llegada de agua.

Válvulas ventosas de efecto cinético

Los procesos de llenado y vaciado de tuberías son dos de las operaciones más críticas en toda instalación.

Durante el proceso de llenado, el aire que ocupa las tuberías debe ser evacuado a medida que el aire va entrando. Esto debe hacerse controlada y eficazmente para evitar sobrepresiones y golpes de ariete de forma que el agua pueda llenar completamente la conducción sin dejar aire atrapado.

Durante el proceso de vaciado se debe permitir la entrada de aire para llenar el vacío dejado por el agua y evitar la formación de depresiones que podrían producir el colapso de la tubería. La entrada del aire es esencial para poder drenar la tubería de forma efectiva y evitar la separación de la columna líquida, la cual puede ser tan dañina como la sobrepresión.

Estas funciones se realizan con las llamadas válvulas ventosas de efecto cinético o de baja presión.

Las válvulas ventosas de efecto cinético funcionan únicamente cuando no existe presión dentro de la tubería se caracterizan por tener un orificio de paso de aire grande. Son útiles para sacar grandes cantidades de aire de la tubería generadas principalmente por causas propias del sistema (puesta en

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.5 / 8
		Cap. 7

marcha de bombas, llenado de tuberías, etc.) y para introducir aire de la atmósfera a la tubería (vaciado de tubería).

Se fundamentan en una boya o flotador que es empujado por el agua de la tubería. Cuando no llega el agua a la válvula, el flotador desciende y abre el orificio permitiendo la entrada o salida de aire. Cuando llega el agua a la válvula, ésta se hace ascender el flotador cerrando el orificio de salida de aire e impidiendo la salida de agua. Esto sucede así únicamente si existe presión dentro de la tubería.

Durante el funcionamiento normal del sistema y estando éste presurizado y la válvula ventosa cerrada, pequeñas cantidades de aire que circulan por la tubería pueden entrar y quedar acumuladas en la válvula ventosa de efecto cinético. Estas acumulaciones de aire no serán evacuadas al exterior debido a que la presión del sistema mantendrá el flotador elevado, cerrando el orificio de salida de la válvula. Esto sucede así debido a que la fuerza resultante de la presión ejercida sobre el orificio es superior al propio peso del flotador, por lo tanto, aunque el agua descienda el flotador caerá.

Válvulas ventosa de doble efecto

Existen en el mercado válvulas ventosas que combinan los dos efectos, denominándose válvulas ventosas de doble efecto, infuncionales o de doble orificio.

Las válvulas ventosa de doble efecto combinan las funciones de las de efecto automático y las de efecto cinético.

Las válvulas de efecto automático permiten evacuar pequeñas cantidades de aire de la tubería cuando el sistema está presurizado. Sin embargo su orificio es normalmente muy pequeño y no admite la entrada o salida de la suficiente cantidad de aire para evitar la sobrepresión en el llenado o la depresión en el vaciado de la conducción.

Por otro lado las válvulas de efecto cinético poseen grandes orificios para poder evacuar grandes cantidades de aire en el llenado y admitir grandes volúmenes en el vaciado de la tubería. Sin embargo estas válvulas no pueden evacuar las pequeñas burbujas de aire cuando el sistema está operando normalmente, es decir presurizado.

Por lo tanto, ni las válvulas de efecto automático ni las de efecto cinético pueden cumplir con las tres funciones mencionadas anteriormente cuando se utilizan de forma individual.

Las válvulas de doble efecto poseen dos orificios para la evacuación y admisión del aire y uno de los dos flotadores.

Durante el llenado de las tuberías el agua va empujando el aire, el cual va siendo evacuado a la atmósfera a través del gran orificio de la válvula cinética. El pequeño orificio de efecto automático permanece abierto durante el proceso.

Cuando la tubería se llena completamente, los dos orificios se cierran por la acción del agua sobre el o los flotadores. Una vez la instalación ha alcanzado la presión normal de trabajo, el aire que va acumulándose en la válvula ventosa va siendo evacuado a través del pequeño orificio de efecto automático.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.6 / 8
		Cap. 7

La válvula de efecto cinético permanece completamente cerrada y no se abre de nuevo hasta que el sistema es drenado o aparece una presión negativa.

En tal caso, el flotador de efecto cinético caerá inmediatamente, abriendo el orificio y permitiendo la entrada de aire a la tubería. En este momento, la válvula ventosa está nuevamente lista para evacuar el aire otra vez, este ciclo se repetirá tantas veces como sea necesario.

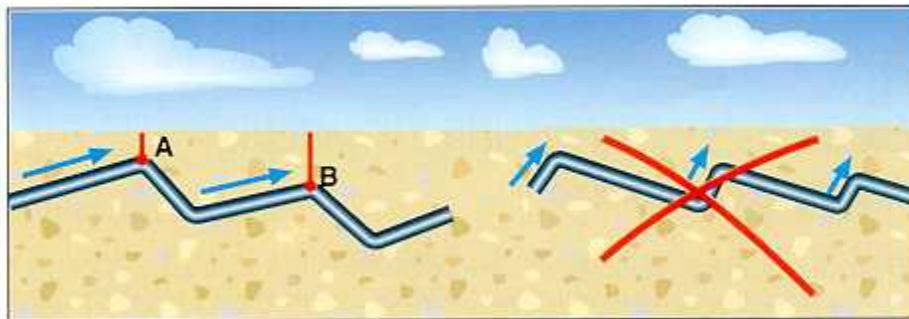
Emplazamiento de las Ventosas

La traza de la tubería deberá establecerse de manera que facilite la acumulación de aire en los puntos altos bien determinados donde se instalarán los aparatos que aseguran su evacuación. Para esto, se deberían seguir las recomendaciones siguientes:

1. Dar siempre una pendiente a la tubería para permitir el ascenso del aire

La tubería ideal es con pendiente constante, siendo un valor mínimo de 2 a 3 mm/m.

2. Si una tubería debe presentar muchos puntos altos, es recomendable prever una pendiente mínima de:
 - 2 a 3 mm/m en las partes ascendentes
 - 4 a 6 mm/m en las partes descendentes



Los aparatos que aseguran la evacuación del aire se instalarán en los puntos A y B. Un perfil con ascensos lentos y descensos rápidos facilita la acumulación del aire en los puntos altos, oponiéndose al arrastre ocasional de bolsas de aire; el perfil inverso con ascensos rápidos y descensos lentos debe evitarse.

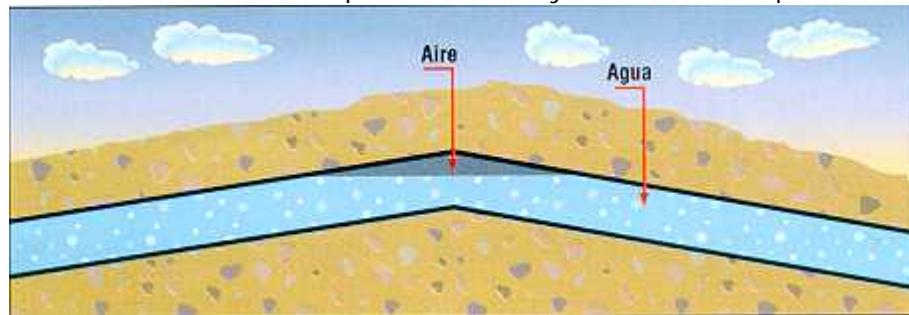
3. En terreno horizontal, es necesario evitar una pendiente nula o mal definida: En efecto, en una tubería de estas características los más mínimos asentamientos de terreno podrían provocar puntos altos imprevistos.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.7 / 8
		Cap. 7



Para favorecer la acumulación de aire se adoptará una traza en diente de sierra, teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, que permitirá crear puntos altos artificialmente.

4. Con un trazado correcto el aire se desplaza lentamente y se localiza en los puntos altos.



Los aparatos de purga de aire se situarán por lo tanto en los puntos altos y en los cambios de pendiente donde realizarán:

- Exclusivamente la purga de aire bajo presión
- La purga de aire bajo presión, la evacuación del aire en el llenado de agua y entrada de agua en el vaciado.

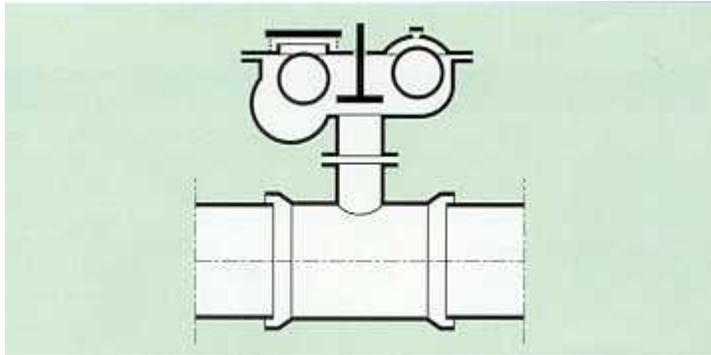
Instalación:

Las ventosas se instalan sobre una toma vertical practicada en la parte superior de la tubería. Es recomendable la utilización de una Te para realizar esta toma vertical, pues la Te produce con su derivación una pérdida de carga que atrapa el aire desgaseificado.

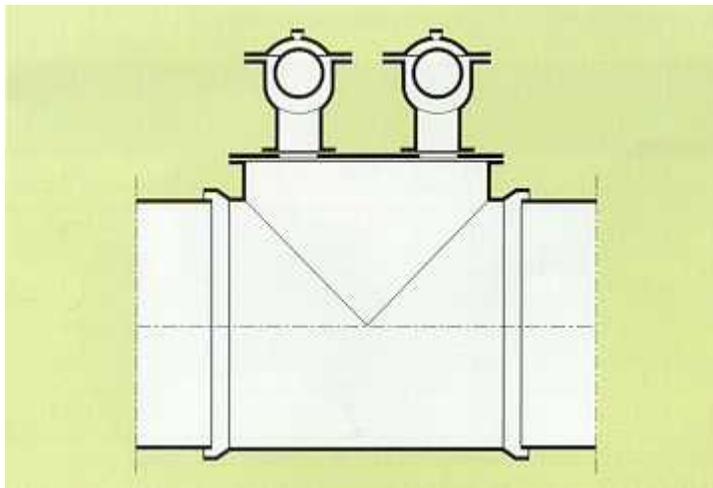
Montaje:

- Montaje directo: En general la toma se realiza por una Te y la ventosa se monta directamente sobre el tubo de salida.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/07
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VENTOSAS	Pág.8 / 8
		Cap. 7



- Montaje con Placa de reducción: Para las Tes que no permiten la toma directa, caso donde no se dispone de una Te con derivación igual al DN de la ventosa
- Montaje con dos ventosas DN 200: Para las tuberías DN 1400 a DN 1800 que necesiten la presencia de dos ventosas iguales para asegurar la protección, el montaje se realizará según el croquis utilizando una Te con derivación igual al DN de la canalización y una placa especial preparada.



DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/09
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VALVULAS DE CHEQUE	Pág. 1 / 4
		Cap. 7



GAMA	GAMA	NORMAS
ø pulg	Presiones máximas	NTC 1279
2"	200 P.S.I	AWWA C-508
3"		ASTM D 2000
4"		AWWA C-550
6"		ANSI B16.1
8"		ISO 2531 (ISO 7005-2)
10"		ASTM - A536
12"		
14"		
16"		
18"		
20"		
24"		

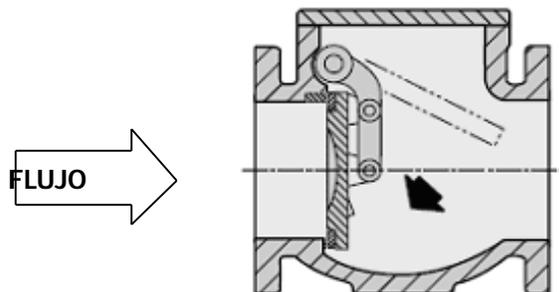
Aplicación

Tienen el propósito de permitir el flujo en un solo sentido y su aplicación principal es en la descarga de bombas. Su función es prevenir que el flujo bombeado regrese una vez que las bombas se detienen. También evitan que el flujo de retorno provoque un giro inverso de las bombas, lo cual puede en algunos casos, dañar los equipos de bombeo.

Las válvulas que contienen resortes o mecanismos internos susceptibles a interceptar sólidos no pueden utilizarse en aplicaciones de aguas residuales y su uso se limita a proyectos de agua potable o aguas crudas (pozos).

Tipos de Válvulas de Retención:

- Válvula de Retención de Columpio, VRC (Swing Check Valve)

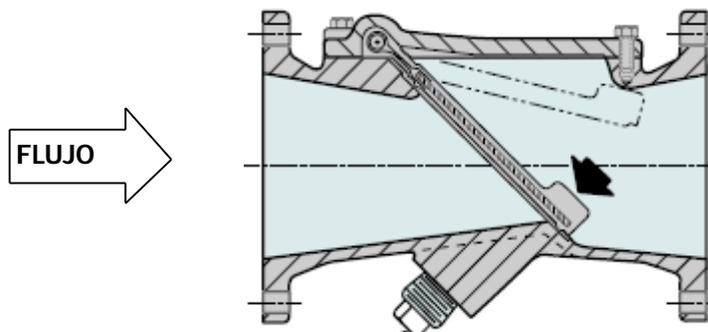


NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/09
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VALVULAS DE CHEQUE	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

Características Principales:

- Es la válvula de retención básica y primera que existió.
 - El disco abre 90° en su posición totalmente abierta por lo tanto tiene un desplazamiento muy largo (principalmente en diámetros grandes).
 - El peso del disco (principalmente en diámetros mayores) genera una alta oposición al flujo y por lo tanto una alta caída de presión.
 - Para disminuir la caída de presión y compensar la obstrucción que causa el disco, el cuerpo de la válvula es ensanchado (aspecto de bola) para proporcionar al menos la misma área libre de flujo de la tubería.
 - El pasador (normalmente de acero inoxidable) genera mucha fricción con los cojinetes (bujes) en los extremos del cuerpo, lo cual hace más lento el desplazamiento del disco.
 - Debido a su cierre lento, algunos fabricantes le han adicionado accesorios que aceleran su cierre como es el caso de palancas, contrapesos y resortes. Estos accesorios aceleran el cierre de la válvula pero incrementan significativamente la caída de presión.
 - No es recomendable para aplicaciones de diámetros grandes (digamos mayores de 12" o mayores), ni para aplicaciones de alta presión o alta velocidad de flujo.
 - Potencialmente es la válvula check con mayor potencial de presentar problemas de golpe de ariete.
 - Puede ser usada en aplicaciones de aguas residuales o con sólidos.
- Válvula de Retención de Columpio de Hule Inclinado, VRCH (Rubber Flapper Swing Check)

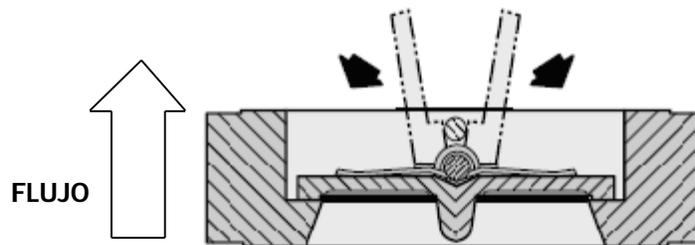


Características Principales

- El disco descansa a 45° y abre solo 35° hasta su posición totalmente abierta. El desplazamiento del disco es más corto que el de la válvula de columpio tradicional y por lo tanto su cierre es más rápido.
- El peso del disco es menor ya que la mayor parte del disco es hule y solo el núcleo es de hierro, lo cual disminuye la caída de presión.
- El pasador (normalmente de acero inoxidable) está embebido en el cuerpo de hule del disco, por lo que el disco se desplaza (columpia) gracias al pivoteo o flexión del mismo hule del disco, lo que elimina totalmente la fricción del arreglo típico de pasador y cojinetes metálicos. Este tipo de bisagra flexible de hule disminuye el tiempo de cierre y la caída de presión.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/09
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VALVULAS DE CHEQUE	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

- Esta válvula presenta una buena combinación entre caída de presión moderada y bajo potencial de presentar problemas de golpe de ariete.
 - Esta válvula es especial para aplicaciones de aguas residuales o con sólidos.
 - Para disminuir la caída de presión y compensar la obstrucción que causa el disco, el cuerpo de la válvula es ensanchado (aspecto de bola) para proporcionar al menos la misma área libre de flujo de la tubería.
 - Esta válvula es prácticamente libre de mantenimiento.
- Válvula de Retención de Doble Disco o Doble Puerta, VRDD (Dual Disc Check Valve)



Características Principales

- El disco está partido en dos mitades y sujetas a un poste intermedio mediante un resorte de torsión. Al dividir el disco en dos partes, se reduce el peso del disco y la distancia de desplazamiento para cerrar.
- Las mitades de disco están accionadas por un resorte, lo cual acelera la velocidad de cerrado pero incrementa la caída de presión.
- Estas válvulas son más susceptibles de requerir mantenimiento debido principalmente al desgaste o vencimiento del resorte de torsión.
- El cuerpo tipo oblea de esta válvula es muy compacto, lo cual ahorra mucho material (hierro) para la manufactura del cuerpo y hace su precio muy atractivo.
- El cuerpo tipo oblea no permite el ensachamiento, por lo que el área libre de flujo con respecto a la tubería es reducida incrementándose la caída de presión.
- Esta válvula solo puede utilizarse en aplicaciones de agua potable o agua cruda.

Instalación

Se debe instalar con accesorios o equipos con extremo brida en posición vertical u horizontal. Para mejorar la sensibilidad del obturador se recomienda la instalación de un sistema de palanca regulable y contrapesa.

La orientación de la válvula debe coincidir con la flecha estampada en el cuerpo

En estaciones de bombeo se recomienda que la válvula sea instalada a una longitud equivalente de tres veces el diámetro de la tubería a partir de la descarga de la bomba.

DC_31 Rev. 04	Familia: ELEMENTOS DE CONTROL, MANIOBRA Y REGULACIÓN DE LA RED	Cód. II/02/09
		
20/10/2010	Denominación Normalizada VALVULAS DE CHEQUE	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

Uso recomendado

Está diseñada para evitar el contra flujo en la línea de conducción, tiene la capacidad de reaccionar de manera rápida y automática al cambio de dirección.

En sistemas de bombeo mantiene la columna de agua en la descarga.

Tipo de Unión

BRIDA ANSI B 16.1 - ISO 2531 (ISO 7005-2).

Mantenimiento

- Cerrar la válvula de guarda.
- Soltar tornillería o desenroscar cojinetes.
- Cambiar o rings o estopas.
- Ajustar tornillería o roscar cojinetes o ajustar prensaestopas

Las válvulas a instalar por Triple A se registrarán por norma ISO, en ese orden de ideas las bridas los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

Dimensiones de las Bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido

Pernos :

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

DC_31 Rev. 04		Cód. II/O4
20/10/2010	UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Pág. 1 / 1
		Cap. 7

Aplicación

Estas uniones de reparación son utilizadas para realizar el mantenimiento correctivo de las redes, instalaciones y empalmes. Con el fin de ser más descriptivos se le colocará en la denominación de la marca del fabricante de las usadas más comúnmente en TRIPLE A, pudiéndose encontrar de otras y sin que por esto se deba entender esta denominación discriminatoria.

Características y utilización

Se contará con cuatro tipos de uniones, todas ellas con la característica común de tener el cuerpo en acero inoxidable, con el fin de que sean mas duraderos los trabajos con ellas realizados. Ante una reparación, *siempre se elegirá la pieza por el orden citado a continuación y con el rango correspondiente*

- UNIONES POWER-SEAL
- UNIONES VIKING - JHONSON
- UNIONES ARPOL
- UNIONES B.T.R.
- UNIONES PEAD
- UNIONES HD

Las uniones BTR por sus especiales características, se utilizarán casi en exclusividad en reparaciones o uniones de tuberías de distinto material y/o distintos diámetros exteriores.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/01
		
20/10/2010	Denominación UNIONES POWER SEAL	Pág. 1 / 3
		Cap. 7

ABRAZADERAS POWER SEAL

Las abrazaderas de reparación Power Seal constan de una envoltura en acero inoxidable con pernos en acero y mordazas u orejas de ensambles en fundición Dúctil y empaque de caucho sintético.



Aplicación

Estas uniones permiten realizar las siguientes conexiones.

- Tuberías del mismo material y del mismo diámetro exterior.

Las reparaciones que se puedan realizar son:

- Tuberías partidas.
- Implementación de niples.
- Agujeros o fisuras localizadas.

Instalación

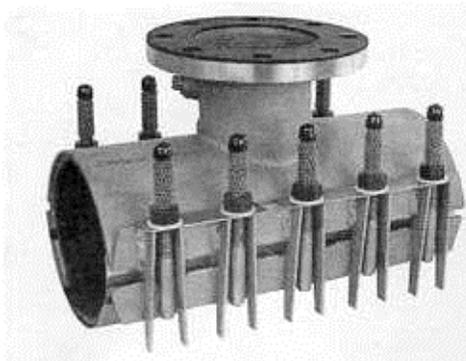
- Limpiar cuidadosamente el área de la tubería donde se instalará la abrazadera.
- Aflojar las tuercas hasta la parte final de los tornillos y colocar la abrazadera centrándola sobre la falla o la parte dañada de la tubería con el armazón donde se aprieta en la parte superior.
- Al forzar la parte interior de la abrazadera en su lugar, enganchar el armazón donde se colocan los tornillos. Usando la palma de su mano, se desliza la parte final de la abrazadera para enganchar el armazón y este quede paralelo.
- Girar rotativamente la abrazadera, para que la parte de soporte y la de tornillos y tuercas queden en la parte superior, para que se puedan apretar.
- Eventualmente apretar las tuercas, trabajando desde el centro (tornillo central). Mantenga un nivel uniforme entre los pernos y las tuercas para que apriete uniformemente.
- Se debe permitir que el interior de la cubierta de la abrazadera este completamente comprimido y adherido a la tubería y rechequear que los pernos se encuentren bien apretados. Es importante darle un retoque a las abrazaderas con válvulas, si es usada una válvula "hot Tap" de montadura después que ha sido hecha. Atornille las tuercas lo más posible, la mitad (1/2") de una pulgada en un diámetro de 50 lb/pie, cinco octavos.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/01
		
20/10/2010	Denominación UNIONES POWER SEAL	Pág. 2 / 3
		Cap. 7

Rangos y posibilidades de reparación utilizando uniones Power Seal

RANGO mm	TUBERIA	CLASE DE TUBERIA
89-95	3"	Eternit CL-20-25-30, pvc, Polietileno y Acero
108-118	4"	Hierro Dúctil, pvc, Polietileno
120-131	4"	Eternit CL-20-25
174-184	6"	Eternit CL-20-25
270-290	10"	PVC, Hierro Dúctil, Hierro Fundido, Acero, Eternit CL-20
290-310	10"	Eternit CL-25
320-340	12"	PVC, Hierro Dúctil, Hierro Fundido, Acero, Eternit CL-20 nueva.
340-370	12"	Eternit CL-20 (viejo) y CL-25
450-480	16"	Eternit CL-20, CL-25
530-550	20"	Eternit CL-20 (cuerpo), Hierro Dúctil, Hierro Fundido.
570-600	20"	Eternit CL-20 (viejo)
620-650	24"	Hierro Dúctil, Hierro Fundido



- **Tee - partida de Acero inoxidable Power Seal**

Consta de dos cubiertas y armadura en acero inoxidable acopladas a una de estas una salida bridada en acero inoxidable con tornillería y empaque de caucho circular.

Utilización

Las Tee Partida de las Power Seal, son utilizadas para hacer derivaciones sobre tuberías de conducción sin hacer la interrupción del suministro de agua.

Instalación

- Cuidadosamente se limpia la superficie del tubo e inspecciona el área donde la Tee - Partida será instalada para corregir algún fallo. Ejemplo: Huecos, salientes corrosión, excesiva, etc.,

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/01
		
20/10/2010	Denominación UNIONES POWER SEAL	Pág. 3 / 3
		Cap. 7

cualquier irregularidad en la superficie debe ser evitada para asegurar al máximo un buen sellado del empaque.

- Chequear el diámetro exterior del tubo y asegurarse que se encuentra dentro del rango del diámetro exterior de la Tee - Partida.
- Lubricar el tubo y los empaques con una solución jabónagua y colocar la parte con la brida en la tubería asegurándose que la salida se encuentre propiamente alineada con el conducto que se quiere conectar. Nunca se debe posicionar la Tee Partida de modo que se requiera rotarla para poder alinearla.
- Cerciorarse que las extremidades del empaque circular estén lisas sobre las orillas sesgadas del empaque, teniendo cuidado de no doblar ni arrollarlas sobre las mismas.
- Instalar todos los pernos apretándolos manualmente manteniendo una distancia entre las orejas a ambos lados de la Tee - Partida.
- Apretar los pernos empezando de las puntas del conector hacia el centro.
- Apretar el perno superior y el perno inferior con la misma presión alternando de un lado de la derivación al otro. Atornillar a un mínimo de 100ft/lbs pero sin rebasar 150 ft/lbs. Esperar aproximadamente 5 minutos para dejar que el empaque adquiera completa presión y después se vuelve a apretar los pernos.
- Se monta la válvula de compuerta a la brida de la Tee - Partida en la posición de abierto.
- Se monta el taladro de vega a la brida restante de la válvula de compuerta asegurándose un asiento seguro.
- Se efectúa el corte de la tubería para lograr su graduación. El trozo de tubería será retenido por la broca guía del taladro de vega una vez logrado esto.
- Se retracta el taladro y se cierra la válvula de compuerta.
- Se desmonta el taladro de vega y se continua la instalación de la tubería de la nueva línea de conducción.
- Se abre la válvula de compuerta inaugurando el suministro de la nueva línea.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/02
		
20/10/2010	Denominación UNIONES VIKING JHONSON	Pág. 1 / 4
		Cap. 7

ABRAZADERAS VIKING – JHONSON

Descripción

Las Abrazaderas Viking - Jhonson de reparación y conexión poseen una envoltura en acero inoxidable, pernos en acero galvanizados y mordazas de fundición dúctil y empaque de caucho conocidas con el nombre Handi Clamp.



Utilización

Estas uniones permiten realizar las siguientes conexiones:

- Tuberías del mismo material y diámetro externo.

Las reparaciones que se pueden realizar son:

- Tuberías partidas.
- Implementación de níple.
- Agujeros localizados o fisuras.

Estas uniones las hay de:

- Uniones de Banda simple
- Uniones de Banda doble
- Uniones de Bandas doble con inserción para conexión de válvulas ventosas.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/02
		
20/10/2010	Denominación UNIONES VICKING JHONSON	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

Rangos y posibilidades de reparación de Uniones de reparación (Valrex - Viking - Jhonson)

RANGO mm	BANDA	TUBERIA	CLASE DE MATERIAL
88-95	Sencilla	3"	Eternit CL-25, pvc, polietileno, Acero.
88-110	Doble	3"	Eternit CL-25, polietileno, pvc , Acero
108-118	Sencillo	4"	Polietileno, Acero
113.5-133	Doble	4"	Eternit CL-20 Eternit CL-25 HF, HD, pvc, Acero.
150-170	Doble	6"	Polietileno, pvc, Acero.
163-173	Sencilla	6"	Hierro Dúctil, pvc, Acero.
167.5-187	Doble	6"	Eternit Cl-20 Cl-25, Hierro Fundido , Hierro Dúctil
205-225	Doble	8"	Hierro Dúctil, pvc, y Acero.
220-242	Doble	8"	Eternit CL-20 Cl-25 (torneado) Hierro Fundido, Hierro Dúctil
273-293	Doble	10"	Eternit CL-20, Hierro Fundido, Hierro Dúctil, pvc, Acero.
314-334	Doble	12"	Hierro Dúctil, pvc, Polietileno, Acero.
333-353	Doble	12"	Eternit CL-20, Hierro Fundido.

- **Uniones Maxifit**

Descripción



Estas uniones constan de un anillo central en fundición dúctil y contrabridas con materiales en acero y empaques en cauchos.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/02
		
20/10/2010	Denominación UNIONES VICKING JHONSON	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

Utilización

Estas uniones Maxifit, son idóneas para ser usadas para unir tuberías de distintos materiales y diámetros externos; además permiten deflexiones angular máximas de 6° grados.

Los rangos disponibles son: 3",4",6",8",10" y 12".



- **Brida Universal Maxiadaptor**

Descripción

Las abrazaderas de reparación y conexión poseen envoltura con enchape inoxidable, pernos en acero galvanizados, mordazas en fundición y empaque de caucho.

Utilización

Es una brida universal diseñada para unir tubos de material y diámetros diferentes con brida del mismo o diferente diámetro nominal.

Estas bridas se utilizarán para montaje de válvulas en tuberías de distinto material y diámetros externos.

Los Maxidaptor permiten una desviación angular de 3° grados.

Los rangos disponibles son 3",4",6",8",10" y 12".

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/02
		
20/10/2010	Denominación UNIONES VICKING JHONSON	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

Estas piezas sirven para efectuar los cambios y sustituciones de válvulas de entre 3" y 12", viéndose en el resto de diámetros según circunstancias. Las válvulas pueden estar instaladas en tuberías de fibrocemento, de PVC, de fundición dúctil y fundición gris.

Independientemente del tipo de tubería, el proceso de cambio será el mismo en ellas. Dicho proceso se describe a continuación:

- Se corta la tubería por ambos extremos de la válvula, de tal forma que se pueda introducir la nueva válvula. Las dimensiones necesarias del corte son las siguientes:

	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
2"	170	260
3"	180	270
4"	210	300
6"	230	320
8"	240	350
10"	260	370
12"	270	390

- Una vez retirada la válvula vieja, se pasaran las dos bridas universales a lo largo de los dos extremos de tubería, a continuación se centrará la válvula nueva en el espacio y se sujetaran por las bridas los dos accesorios y por ultimo se apretaran los tornillos que presionan el elastomero para conseguir una perfecta estanqueidad.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/03
		
20/10/2010	Denominación UNIONES ARPOL	Pág. 1 / 2
		Cap. 7

UNIONES ARPOL

Descripción

Las abrazaderas de reparación Arpol, poseen carcazas en acero inoxidable, tornillería y ejes en acero inoxidable, ambos con revestimientos anticorrosivos, y empaques de caucho sintético.



Utilización

Estas uniones permiten realizar las siguientes conexiones:

- Tuberías del mismo material y del mismo diámetro exterior.

Las reparaciones que se pueden realizar son:

- Tuberías partidas.
- Implementación de níple o agujeros localizados o fisuras.

Estas uniones se utilizarán cuando haya que utilizar tuberías de igual material y diámetro especialmente con la tubería de Asbesto Cemento.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/03
		
20/10/2010	Denominación UNIONES ARPOL	Pág. 2 / 2
		Cap. 7

Rangos y posibilidades de reparación con uniones Arpol

RANGO mm	TUBERIA	CLASE DE TUBERIA
87-93	3"	PVC, Polietileno, Eternit CL,25 Acero
98-106	4"	Polietileno
110-116	4"	PVC, Polietileno, Acero
118-125	4"	Eternit, CL-20,CL-25,Hierro Fundido, Hierro Dúctil
160-170	6"	Polietileno, Hierro Dúctil, Acero
170-180	6"	Eternit, CL-20, CL-25, (viejo torneado) HF, HD
180-190	6"	Eternit CL-25
210-220	8"	PVC, Acero
222-232	8"	Eternit CL-20, Hierro Fundido, Hierro Dúctil
232-242	8"	Eternit CL-25 (viejo torneado)
272-282	10"	Hierro Dúctil, PVC, Acero
280-291	10"	Eternit CL-20, Hierro Fundido.
330-340	12"	Eternit CL-20, Hierro Fundido
453-469	16"	Eternit CL-20 CL 25 (nuevo)
497-513	20"	Acero, (American Pipe de 18")
704-720	24"	
884-900	30"	
1023-1038	40"	

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES BTR	Pág. 1 / 2
		Cap. 7

UNIONES B.T.R.

Descripción

Las abrazaderas de reparación y conexión poseen envoltura con enchape inoxidable, pernos en acero galvanizados, mordazas en fundición y empaque de caucho.

Utilización



Estas uniones permiten realizar las siguientes conexiones:

- Tuberías del mismo material y del mismo diámetro exterior.
- Tuberías del mismo material y de distinto diámetro exterior.
- En casos especiales o reparaciones temporales.

Las reparaciones que se pueden realizar son:

- Tuberías partidas.
- Implementación de níple o agujeros localizados o fisuras.

Para su colocación se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones.

a) Caso de las fisuras

Intentar si fuese posible, antes del montaje de la unión, taladrar un agujero a cada extremo de la fisura y si esto no fuese posible, taladrar un agujero en medio de la misma. Esto tendrá por efecto el parar propagación de la fisura.

b) Caso de roturas francas

Es preferible utilizar siempre una abrazadera doble banda de 254 mm de longitud.

Al encontrarse apretada cada mordaza sobre una porción del tubo deteriorado, esto permitirá al empaque que acepte deflexiones de 5° a 10° milímetros.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/04
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES BTR	Pág. 2 / 2
		Cap. 7

c) Caso de las roturas francas de grandes dimensiones a agujeros importantes

Cuando la separación entre las dos tuberías es superior a 25 mm o si la porción de tubería deteriorada es igual o superior a 40% de la circunferencia, es necesario rodear la parte deteriorada con una chapa de escaso espesor para permitir que el empalme realice su estanqueidad.

d) Montaje sobre tuberías de Polietileno o PVC

Si fuese posible, reforzar el interior de la tubería con la ayuda de un tubo metálico, o si esto no fuera posible, utilizar un manguito de longitud superior.

e) Como unir abrazaderas para fabricar un empalme de gran diámetro

Siempre es posible combinar las abrazaderas o uniones, entre si mismos. Los pasos a seguir son:

- Medir exactamente el diámetro de la tubería
- Seleccionar dos o tres abrazaderas o uniones, más pequeños en su almacenamiento que combinados entre ellos den la buena dimensión.

Ejemplo: El diámetro de la tubería deteriorada: 532mm

Manguito en almacenamiento: 98-108 mm

108-118 mm

168-179 mm

Dividir $532 / 98 = 5,4$

$532 / 108 = 4,9$

$532 / 118 = 4,5$

$532 / 168 = 3,1$

Es preciso que la parte entera del resultado (calculada al mínimo y al máximo de la zona) sea diferente para que la solución sea aceptable, en el caso anterior se podrá elegir dos soluciones.

Poner 5 manguitos de 98- 108 mm, o poner 3 manguitos de 168- 179 mm

Nota:

No es necesario utilizar empalmes de las mismas dimensiones, pero esto es preferible.

Rangos y posibilidades de reparación con Uniones de Reparación B.T.R.

RANGO mm	TUBERIA	CLASE DE TUBERIA
98-108	4"	Polietileno
108-128	4"	Eternit CL-20,CL-25 Hierro Dúctil Hierro Fundido ,pvc Polietileno, Acero.
168-189	6"	Eternit CL-20,CI 25 Hierro Fundido, Hierro Dúctil. pvc, Acero.
216-238	8"	Eternit CL-20, Hierro Fundido, Hierro Dúctil, pvc Acero.
272-292	10"	Eternit CL-20-25 (torneado nuevo) Hierro Fundido, Hierro Dúctil, pvc, Acero.
324-344	12"	Eternit CL 20-Hierro Fundido, Hierro Dúctil.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 1 / 9
		Cap. 7

Atención:

En este caso de montaje, no olvidarse de martillar la armadura para darle la curvatura de la tubería, la cola permanente utilizada favorece esta operación.

Unión de polipropileno

Son accesorios de compresión que permite el montaje y la reparación en todo tipo de tubería de polietileno sin necesidad de desmontar el aparato.



Utilización

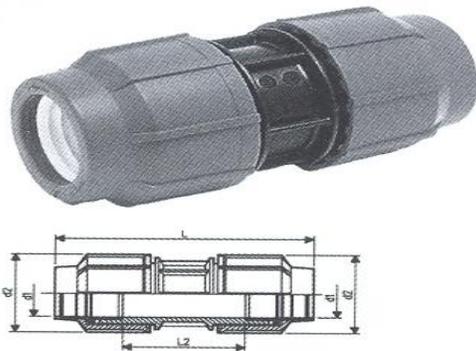
Estas uniones permiten realizar las siguientes conexiones:

- Tuberías del mismo material y del mismo diámetro exterior.

Las reparaciones que se pueden realizar son:

- Tuberías partidas.
- Implementación de níple o agujeros localizados o fisuras.

Unión Mecánica de Reparación



DIMENSIONES UNION MECANICA DE REPARACION PEAD					
d (mm)	PN	d1 (mm)	d2 (mm)	L (mm)	L2 (mm)
20	16	22	46	114	34
25	16	28	57	126	43
32	16	35	67	131	39
40	16	44	82	188	68
50	16	53	93	207	70
63	16	65	117	248	86
75	16	78	134	290	110
90	16	93	164	322	128
110	16	113	181	362	148

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/O4/O5
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 2 / 9
		Cap. 7

Instalación:

1-2. Corte la tubería al lado de la ruptura dejando una distancia (Z) entre los dos tubos (ver figura). Chaflán de las tuberías (eventualmente utilice grasa para hacer la inserción de más fácil instalación). La tubería no puede quedar biselada para diámetros 75, 90, 110.

3. Inserte la tuerca y el anillo de sujeción en ambos lados.

4. Marca la tubería como se indica en el dibujo (signo en correspondencia con el anillo de empuje).

5. Inserte el adaptador en un lado de la tubería, la tubería misma debe salir de la instalación en el lado opuesto.

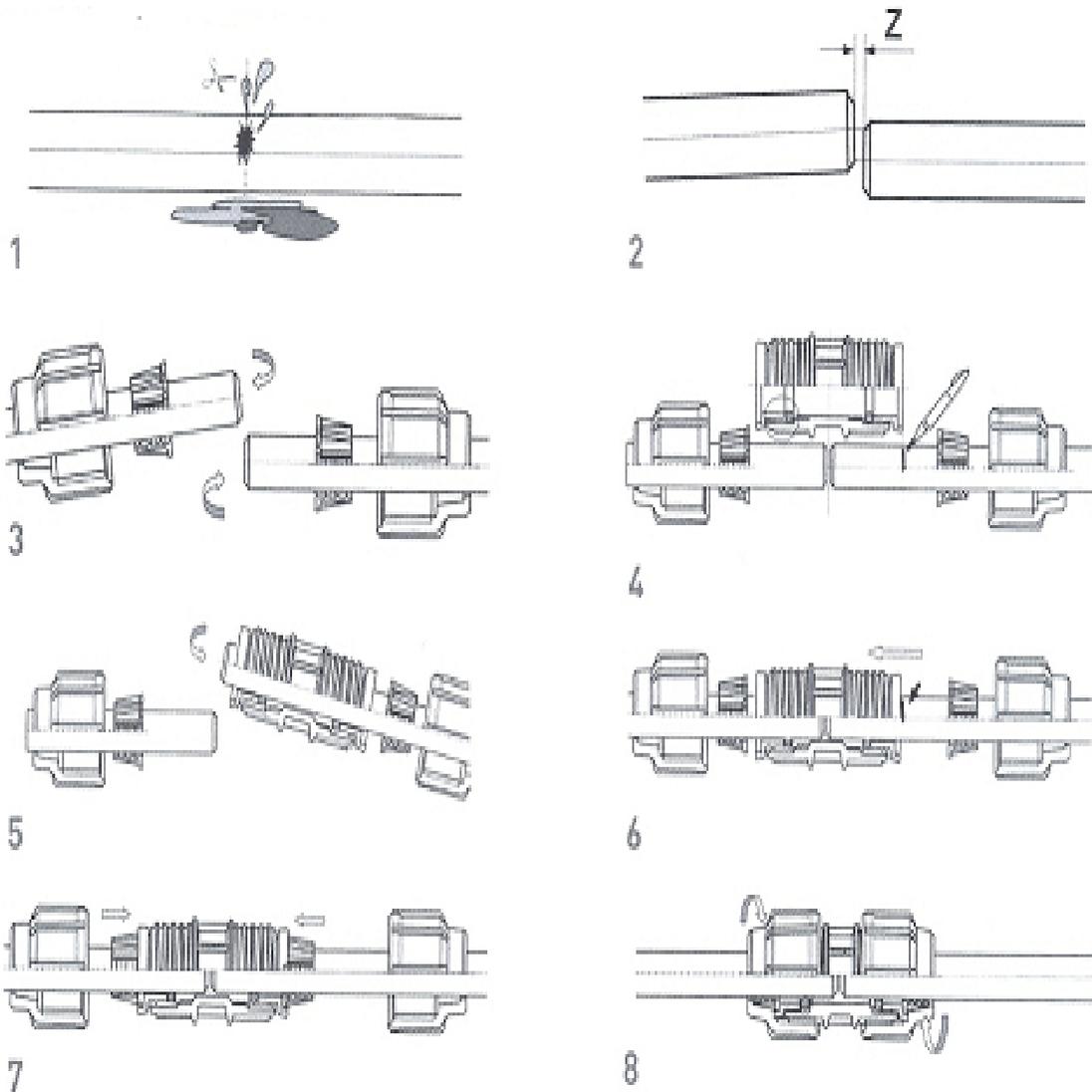
6. Alinear los dos tubos y deslice el aparato hasta la marca en las tuberías.

7. Deslice el anillo de sujeción hasta la posición correcta en el anillo de empuje.

8. Atornille muy poco la tuerca con el fin de tener el anillo de compresión de la junta.

9. Use una llave para su instalación (G.F.). Para atornillar diámetros 20 - 63 mm se debe dar una vuelta, para diámetros 75 – 90 mm una vuelta y media y 110 mm 2 vueltas.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 3 / 9
		Cap. 7



Ø (mm)	Z (mm)	
	MIN	MAX
20 - 25 - 32	5	10
40 - 50 - 63	15	25
75 - 90 - 110	35	40

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 4 / 9
		Cap. 7

Unión Mecánica de PEAD.



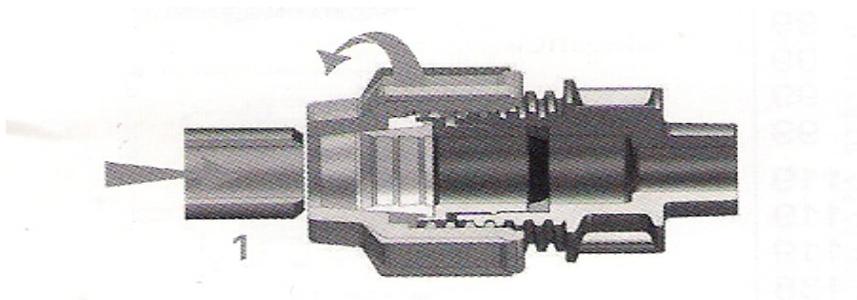
DIMENSIONES UNION MECANICA PEAD						
d (mm)	PN	d1 (mm)	d2 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
16	16	22	46	114	55	14
20	16	22	46	114	55	14
25	16	28	57	124	62	17
32	16	34	67	136	65	18
40	16	44	80	176	86	27
50	16	54	93	195	96	27
63	16	65	115	248	122	42
75	16	78	134	278	136	54
90	16	93	164	336	167	61
110	16	113	186	381	190	71

- Sistema activo de sellado (con el anillo de empuje), para diámetros de 16 – 63 mm la Junta es de doble labio y para diámetros 75 – 110 mm junta de primavera.
- Instalación sin desmontar.
- Conveniente para tubería de polietileno.
- Presión admisible PN 16.
- Junta NBR (Caucho de butadieno nitrilo).
- De color azul y negro.

Instalación para Diámetros 16 – 63 mm:

Antes de proceder con el montaje, comprobar la presencia de todos los componentes (sello, anillo de empuje, el anillo de división).

1. cortar el tubo y quita las rebabas. Engrasar la junta en caso de que esté seco y desenroscar la tuerca parcialmente.

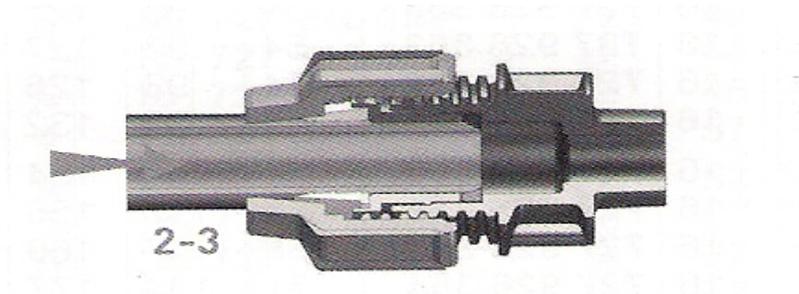


DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/O4/O5
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 5 / 9
		Cap. 7

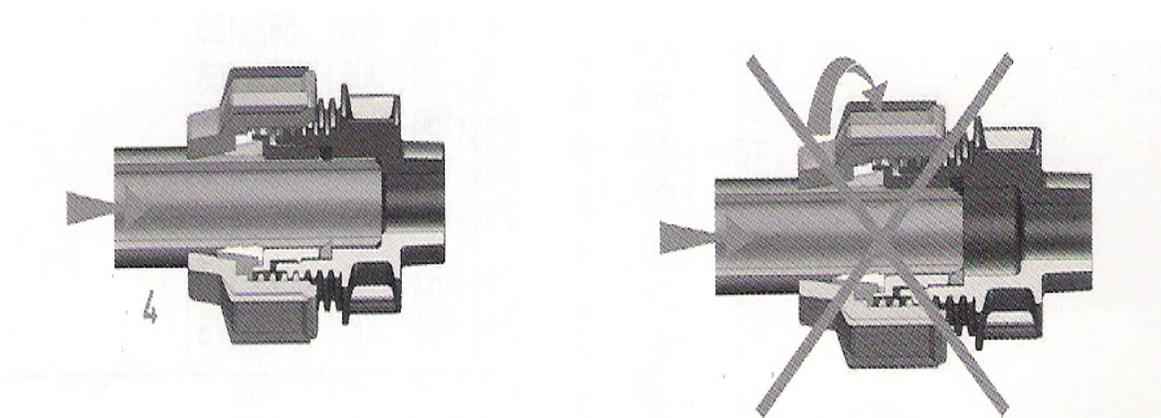
2. Marque la profundidad insertar la tubería en la tubería (véase el cuadro: la profundidad de inserción).

Profundidad de Inserción	
Diámetro (mm)	Longitud (mm)
16	45
20	45
25	50
32	55
40	70
50	75
63	95

3. Introduzca el tubo en el accesorio hasta alcanzar el sello.



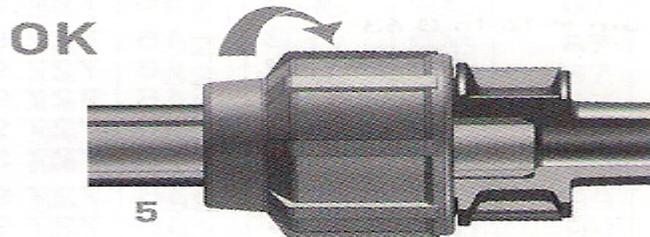
4. Acoplar el tubo a través del sello hasta que llegue a la parada de la instalación de tuberías. Compruebe la marca de la profundidad de inserción en la tubería para el montaje correcto.



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 6 / 9
		Cap. 7

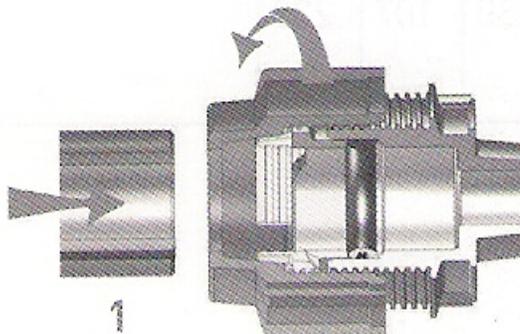
5. Apriete la tuerca de lo más ajustado posible.



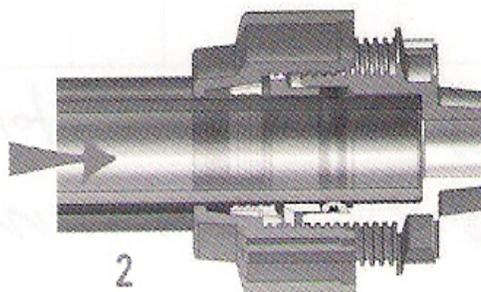
Instalación para Diámetros 75 – 110 mm:

Antes de proceder con el montaje, comprobar la presencia de todos los componentes (juntas, anillo de empuje, el anillo de división).

1. cortar el tubo y desenrosque parcialmente la tuerca.



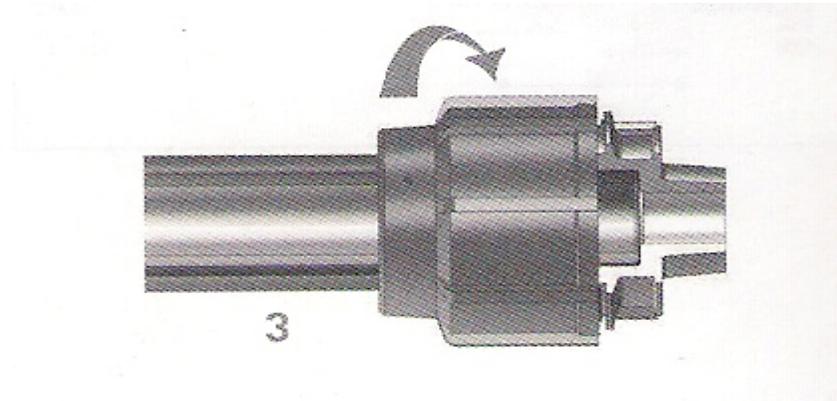
2. Introduzca el tubo en el accesorio hasta que haya alcanzado el tope del tubo.



NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 7 / 9
		Cap. 7

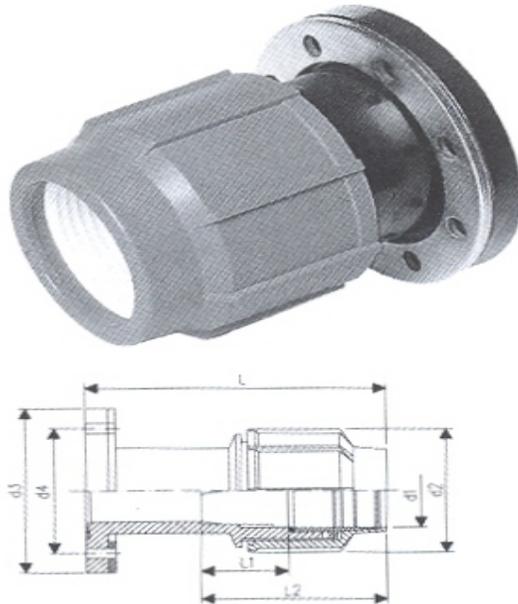
3. Apriete la tuerca de lo más ajustado posible con la llave de GF, o una llave especial para su instalación.



Otros tipos de accesorios de pead de unión mecánica son tapones y portaflanches la cual pueden ser utilizados durante el proceso de reposición de redes e instalación de válvulas con tope brida y flanche sin termofusión.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 8 / 9
		Cap. 7

Portaflanche Unión Mecánica de Pead.

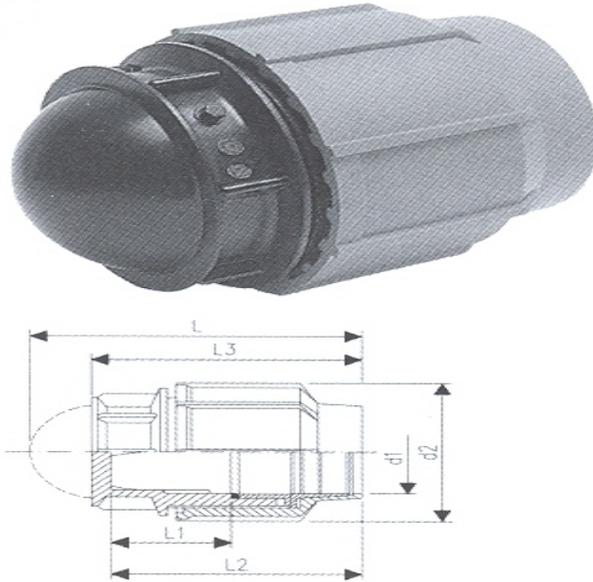


DIMENSIONES PORTAFLANCHE UNION MECANICA PEAD									
d (mm)	DN (inch)	PN	d1 (mm)	d2 (mm)	d3 (mm)	d4 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
50	11/2	16	54	93	150	110	170	36	100
50	2	16	54	93	174	125	170	36	100
63	2	16	65	117	174	125	193	48	126
63	2 1/2	16	65	117	185	145	195	48	127
75	2 1/2	16	78	134	185	145	197	104	185
75	3	16	78	134	200	160	197	82	162
90	3	16	93	160	200	160	232	65	166
90	4	16	93	160	220	181	232	65	166
110	4	16	113	181	220	181	239	107	220

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/05
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES PEAD	Pág. 9 / 9
		Cap. 7

Tapón unión Mecánica de Pead.



DIMENSIONES TAPON UNION MECANICA PEAD							
d (mm)	PN	d1 (mm)	d2 (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)
16	16	22	46	60	20	60	62
20	16	22	46	69	18	58	62
25	16	28	57	76	18	63	65
32	16	34	67	90	18	70	69
40	16	44	82	112	28	87	93
50	16	54	93	129	30	99	105
63	16	65	117	160	42	122	132
75	16	78	134	180	56	139	147
90	16	93	160	220	68	173	181
110	16	113	182	234	70	184	195

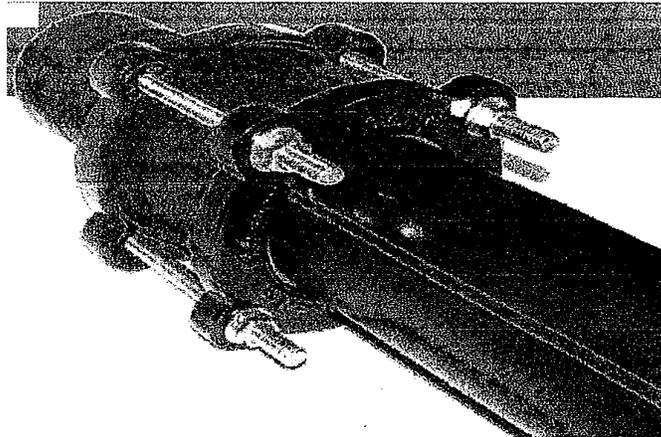
NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/06
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES HD	Pág. 1 / 4
		Cap. 7

Unión GT (Garra de Tigre) HD.

Sistema de acople que trae innumerables beneficios para las reparaciones en tuberías de polietileno, la cual una de las ventajas es que se evitan las uniones por termo o Electro fusión.

El anillo "Garra de Tigre" tiene un novedoso sistema de marcación que indica si la unión fue correctamente instalada. (Anillo Indicador Rojo).



Aplicaciones:

El extremo acople "Garra de Tigre" para tubos de polietileno puede ser combinado con cualquier de los siguientes extremos :

- Uniones Universales
- Bridas ANSI o ISO
- Extremos lisos o Espigo
- Campana o Junta Rápida (Push-on)
- Combinar tubería de cualquier material
- Pueden ser ensamblados en uniones, válvulas, codos e Hidrantes, Niples, Tes, ect.
- PN 10.

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/06
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES HD	Pág. 2 / 4
		Cap. 7



Unión MB HD.

Unión de reparación MB es una pieza hierro ductil de 3" y 4" para tubería de Polietileno, Asbesto Cemento y P.V.C. Presión nominal entre 150 psi y 200 psi.



NORMA: ASTM A - 536

Uso: Aguas Residuales / Agua Potable

Las reparaciones que se pueden realizar son:

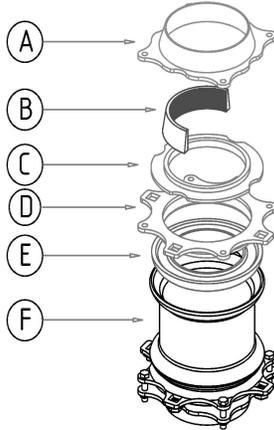
- Tuberías partidas.
- Implementación de níple o agujeros localizados o fisuras

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

TRIPLE A

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/06
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES HD	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

Partes que la componen:



ITEM	NOMBRE	CANTIDAD	MATERIAL
A	PORTA MORDAZAS	2	HD
B	MORDAZAS	2	HD
C	ANILLO AJUSTADOR	2	HD
D	FLANCHE	2	HD
E	EMPAQUE	2	EPDM
F	ANILLO	1	HD

DIAMETRO NOMINAL (mm)	Tornillería	Cantidad
3" (75 mm)	5/16" X 1 1/2"	8
	1/2" X 8"	4
4" (100 mm)	5/16" X 1 1/2"	8
	1/2" X 8"	4

CARACTERISTICAS	
GRADO	60-40-18
RESISTENCIA A LA TRACCION	60,000 psi
RESISTENCIA A LA FLUENCIA	40,000 psi
ELONGACION	18%

COMPOSICION QUIMICA		
ELEMENTO	% MIN	% MAX
CARBONO	3	3,8
SILICIO	2,2	3
MANGANESO		0,3
AZUFRE		0,02
MAGNESIO		0,08

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: UNIONES ESPECIALES DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS	Cód. II/04/06
		
20/10/2010	Denominación Normalizada UNIONES HD	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

ACCESORIOS	
TORNILLOS GRADO 1	
RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL	GAVANIZADO EN CALIENTE SEGÚN NORMA ASTM A153
	GAVANIZADO EN FRIO SEGUN NORMA ASTM B 633
DIMENSIONES DEL TORNILLO	SEGUN NORMA: ANSI B18.2.1/18.5
EMPAQUES	
NEOPRENO - EPDM	SEGUN NORMA: ASTM Q1418

Recubrimiento: Pintura electrostática verde brillante para agua potable y residual

Instalación: No se debe golpear las piezas ni tornillos y apretar en cruz durante la instalación para garantizar la integridad del empaque.

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/03
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE CUERPO ENTERO	Pág. 1 / 3
		Cap. 7



Aplicación

Los macromedidores de flujo por principio electromagnético son dispositivos electrónicos los cuales realizan mediciones en línea del caudal instantáneo y totalizado, proporcionando una indicación local sobre un display y una señal de corriente proporcional que puede ser incluida en cualquier sistema de control o automatización.

El rango de aplicación de estos equipos incluye tuberías de cualquier material con diámetros externos de hasta 80 pulgadas.

Los fluidos a medir están restringidos a aquellos que presentan una conductancia mayor a 5 microsiemens por centímetro.

Característica Técnicas

Los macromedidores electromagnéticos de cuerpo entero constan de dos partes esenciales:

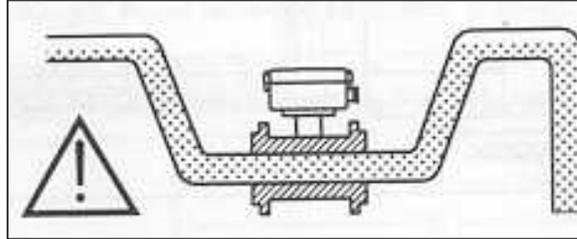
Sensor electromagnético: Es el dispositivo que va colocado en la tubería en forma de flanche y se encarga de calcular la velocidad del fluido a partir de la aplicación de la ley de Faraday, según la cual, un conductor que esta inmerso en un campo magnético constante producirá una fuerza electromotriz proporcional a su velocidad.

El sensor genera un campo magnético constante en una sección de la tubería, y aprovecha las características conductoras del agua para generar una fuerza electromotriz medible, la cual es proporcional a la velocidad del fluido.

Transmisor / indicador: Es el dispositivo que se encarga de realizar todos los cálculos necesarios, indicar la medición local y generar las señales para indicación remota o procesos de control, esto además de permitir la configuración general del equipo. A partir del conocimiento la velocidad del fluido y el diámetro conocido de la tubería, es posible calcular el caudal instantáneo.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/03
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE CUERPO ENTERO	Pág. 2 / 3
		Cap. 7



Caudales

Típicamente el rango de medición es de aplicaciones en las cuales el fluido alcanza velocidades de hasta 10m/s; el rango de caudal para un diámetro específico resulta de la multiplicación de esta velocidad máxima con el diámetro interno de la tubería expresado en metros.

Errores Máximos Permisibles

Los caudalímetros electromagnéticos de cuerpo entero son equipos muy precisos y confiables con precisiones superiores al 2.5% de la escala total, sin embargo el error máximo permisible está ligado directamente a la aplicación.

Criterios de Selección

La selección de un macromedidor electromagnético de cuerpo entero deberá estar orientada por los siguientes conceptos:

- Precisión: Se recomienda su uso en aplicaciones donde se requiere precisión y estabilidad en la medida.
- Velocidad del fluido: se recomienda su uso en fluidos con altas velocidades.
- Exposición al ambiente: En muchos casos es probable que la unidad sensora esté expuesta a ambientes con polvo y humedad, bajo estas condiciones es recomendable la selección de grado de protección IP68.
- Material: Se recomienda su uso en tuberías de materiales compuestos en los cuales la conductividad sónica pueda resultar inestable, tales como las de hormigón armado.
- Diámetro: Se recomienda su uso en tuberías con diámetros pequeños menores a 12 pulgadas, ya que su precio es bastante mas caros para diámetros mayores.
- Costo.

Los macromedidores electromagnéticos de cuerpo entero deben ser bridados con la misma norma de la brida en el punto donde se van a instalar. El macromedidor finalmente hara parte integral de la

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/03
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE CUERPO ENTERO	Pág. 3 / 3
		Cap. 7

línea de conducción. Estos macromedidores se encuentran disponibles en el mercado en todos los diámetros comerciales, pero debido a su alto costo se usan por lo general en diámetros pequeños.

Material de fabricación

Los cuerpos de los macromedidores serán en HD, recubiertos con EPDM a un material similar resistente a la abrasión, los electrodos serán en acero inoxidable. Las unidades electrónicas deberán ser en acero inoxidable altamente resistente a la intemperie con grado de protección IP68 en casos especiales se solicitarán a prueba de explosión.

Rotulado

Se debe especificar la dirección del flujo.

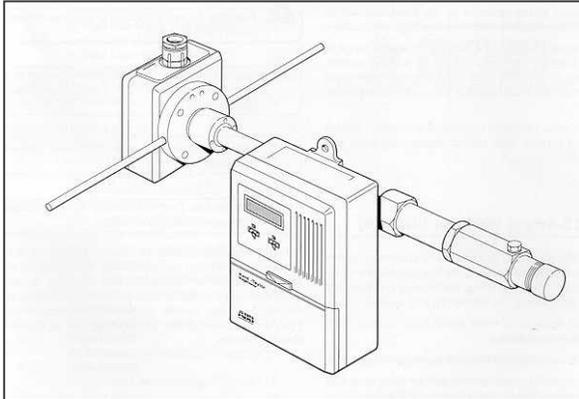
Cajas Protectoras

El montaje de estos equipos en tuberías subterráneas requiere de la construcción de una caja en mampostería de acuerdo a lo establecido en el manual de especificaciones técnicas de la Triple A de B7quilla S.A E.S.P, se debe incluir la impermeabilización y tapa de inspección.

Almacenamiento

Por ser equipos electrónicos requieren un manejo cuidadoso en las labores de almacenaje; deberán ser colocados en sitios secos a temperaturas ambientes.

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/04
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE INSERCIÓN	Pág. 1 / 4
		Cap. 7



Los macromedidores de flujo por principio electromagnético de inserción son dispositivos electrónicos los cuales realizan mediciones en línea del caudal instantáneo y totalizado, proporcionando una indicación local sobre un display y una señal de corriente proporcional que puede ser incluida en cualquier sistema de control o automatización.

El rango de aplicación de estos equipos incluye tuberías de cualquier material con diámetros externos de hasta 320 pulgadas.

La utilización de estos equipos no es recomendable en fluidos con alto grado de contaminación tales como aguas negras o en tramos en los cuales la tubería no se encuentre completamente llena.

Los fluidos a medir están restringidos a aquellos que presentan una conductancia mayor a 5 microsiemens por centímetro.

Característica Técnicas

Los macromedidores electromagnéticos de inserción constan de dos partes esenciales:

Sonda electromagnética: Es el dispositivo que va insertado en la tubería y se encarga de calcular la velocidad del fluido a partir de la aplicación de la ley de Faraday, según la cual, un conductor que esta inmerso en un campo magnético constante producirá una fuerza electromotriz proporcional a su velocidad.

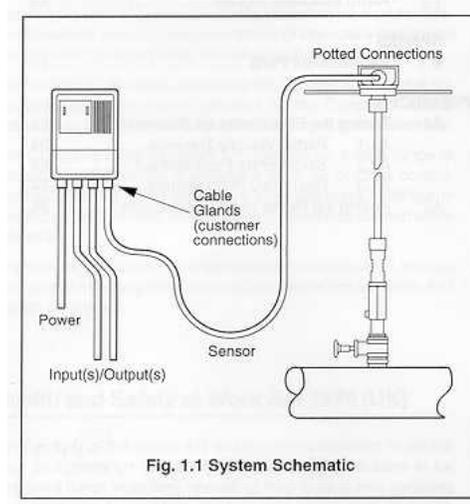
La sonda genera un campo magnético constante en una sección de la tubería, y aprovecha las características conductoras del agua para generar una fuerza electromotriz medible, la cual es proporcional a la velocidad del fluido.

Transmisor / indicador: Es el dispositivo que se encarga de realizar todos los cálculos necesarios, indicar la medición local y generar las señales para indicación remota o procesos de control, esto

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

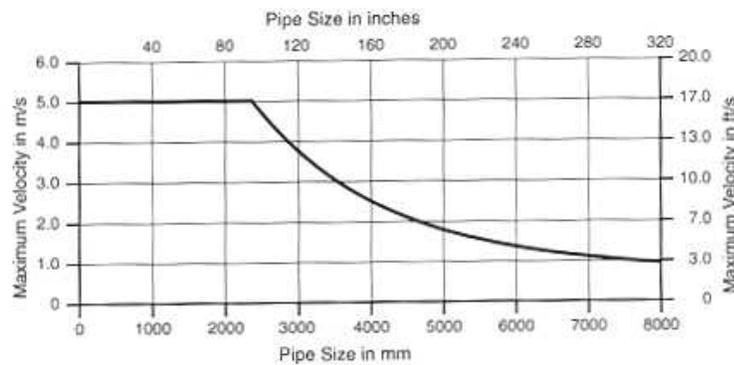
DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/04
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE INSERCIÓN	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

además de permitir la configuración general del equipo. A partir del conocimiento la velocidad del fluido y el diámetro conocido de la tubería, es posible calcular el caudal instantáneo.



Caudales

Típicamente el rango de medición depende directamente del diámetro de la tubería como se muestra en el siguiente gráfico:



El rango de caudal para un diámetro específico resulta de la multiplicación de esta velocidad máxima con el diámetro interno de la tubería expresado en metros.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/04
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE INSERCIÓN	Pág. 3 / 4
		Cap. 7

Errores Máximos Permisibles

El error máximo permisible está ligado directamente a la aplicación y al costo del equipo; en general, para aplicaciones de distribución en la red, un error aceptable es de +/- 0.5 de la escala completa.

Criterios de Selección

La selección de un macromedidor electromagnético de inserción deberá estar orientada por los siguientes conceptos:

- Precisión: Dependiendo de la aplicación.
- Exposición al ambiente: En muchos casos es probable que la sonda esté expuesta a ambientes con polvo y humedad, bajo estas condiciones es recomendable la selección de grado de protección IP68.
- Material: Se recomienda su uso en tuberías de materiales compuestos en los cuales la conductividad sónica pueda resultar inestable, tales como las de hormigón armado.
- Diámetro: Se recomienda su uso en tuberías con diámetros entre 12 y 36 pulgadas.
- Costo.

La sonda de inserción de los macromedidores electromagnéticos de inserción vienen en distintas longitudes, las cuales cubren el espectro de diámetros disponibles de medida, estas longitudes son: 12", 20", 27" y 39", para la selección de cierta longitud de sonda se debe tener en cuenta el diámetro de la tubería y el método a utilizar (Los 3 métodos son: Línea central, Velocidad axial y Transversal).

Material de fabricación

El equipo sensor será fabricado en una sonda de acero inoxidable, la unidad electrónica será en acero inoxidable altamente resistente a la abrasión, en todo caso tanto el sensor como la unidad electrónica contarán con grado de protección IP68 y para casos especiales se detallarán equipos a prueba de explosión.

Rotulado

Se debe especificar el sentido de flujo en los equipos. Para la instalación se debe considerar una válvula de cierre rápido del diámetro de la sonda del equipo, esto con el fin de implementar los mantenimientos del equipo.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/04
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE INSERCIÓN	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

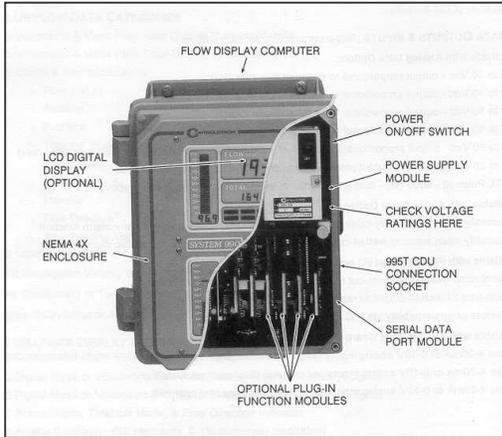
Cajas Protectoras

El montaje de estos equipos en tuberías subterráneas requiere de la construcción de una caja en mampostería de acuerdo a lo establecido en el manual de especificaciones técnicas de la Triple A de B7quilla S.A E.S.P, se debe incluir la impermeabilización y tapa de inspección.

Almacenamiento

Por ser equipos electrónicos requieren un manejo cuidadoso en las labores de almacenaje; deberán ser colocados en sitios secos a temperaturas ambientes.

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/05
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS	Pág. 1 / 4
		Cap. 7



Aplicación

Los macromedidores de flujo por principio ultrasónico son dispositivos electrónicos los cuales realizan mediciones en línea del caudal instantáneo y totalizado, proporcionando una indicación local sobre un display y una señal de corriente proporcional que puede ser incluida en cualquier sistema de control o automatización.

El rango de aplicación de estos equipos incluye tuberías con diámetros externos desde 0.25 hasta 360 pulgadas, cuyos materiales sean sonicamente conductivos, es decir, que permitan la circulación a través de ellos de señales a frecuencias ultrasónicas; entre estos materiales tenemos:

- Hierro.
- Hierro fundido.
- Hierro dúctil.
- Acero.
- Acero inoxidable.
- Acero al carbón.
- Cobre.
- PVC.

En general su uso queda limitado a tuberías con materiales homogéneos, no siendo posible mediciones en tuberías de materiales compuestos como las de hormigón armado.

La utilización de estos equipos no es recomendable en fluidos con altos porcentajes de partículas sólidas en suspensión o en tramos en los cuales la tubería no se encuentre completamente llena.

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/05
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS	Pág. 2 / 4
		Cap. 7

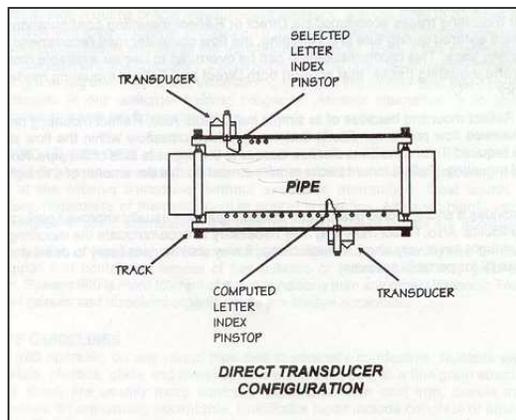
Característica Técnicas

Los macromedidores ultrasónicos constan de dos partes esenciales:

Transductores: Son los dispositivos que están encargados de realizar la medición sobre la tubería, determinando el tiempo que tarda un tren de ondas ultrasónicas en recorrer la distancia conocida entre un transductor y el otro, situado en una posición tal que el tren de ondas atraviese completamente el fluido. El tiempo transcurrido será proporcional a la velocidad del fluido.

Transmisor / indicador: Es el dispositivo que se encarga de realizar todos los cálculos necesarios, indicar la medición local y generar las señales para indicación remota o procesos de control, esto además de permitir la configuración general del equipo. Apartir del conocimiento del tiempo proporcionado por los transductores, este equipo calcula la velocidad del fluido y mediante la multiplicación con la sección conocida de la tubería, calcula el caudal instantáneo.

Caudales



Típicamente el rango de medición está comprendido para aplicaciones en las cuales la velocidad del fluido es menor a 12 metros / segundo; el rango de caudal para un diámetro específico resulta de la multiplicación de esta velocidad máxima con el diámetro interno de la tubería expresado en metros.

Errores Máximos Permisibles

El error máximo permisible está ligado directamente a la aplicación y al costo del equipo; en general, para aplicaciones de distribución en la red, un error aceptable es de +/- 0.5 de la escala completa.

Criterios de Selección

La selección de un macromedidor ultrasónico deberá estar orientada por los siguientes conceptos:

- **Material de la tubería:** Se debe tener en cuenta las características de conductividad sónica del material.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. II/05/05
	MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 3 / 4
	MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS	Cap. 7

- Precisión: Dependiendo de la aplicación.
- Exposición al ambiente: En muchos casos es probable que los transductores estén expuestos a ambientes con polvo y humedad, bajo estas condiciones es recomendable la selección de grado de protección IP68.
- Velocidad del fluido: Se recomienda su uso en tuberías con altas velocidades de flujo.
- Diámetro: Se recomienda su uso en tuberías de grandes diámetros.
- Costo.

Los macromedidores ultrasónicos se especifican según el tamaño de los transductores.

Tamaño Transductores	Diámetro Tubería (pulg)
0,0S,VHO	0,25 – 2
1	0,5 – 4
VH4A	20 – 48
VH4	20 – 48
4 A	20 – 48
4	20 – 48
VH3A	6 – 24
VH3	6 – 24
3 A	6 – 24
3	6 – 24
VH2A	1,25 – 8
VH2	1,25 – 8
2 A	1,25 – 8
2	1,25 – 8
VH1	0,5 – 4
5 A	36 – 360
5	36 – 360

Material de fabricación

Los sensores del equipo serán fabricados en acero inoxidable, con soportes resistentes a la abrasión, la unidad electrónica será en acero inoxidable altamente resistente a la abrasión, en todo caso tanto los sensores, como la unidad electrónica contarán con grado de protección IP68 y para casos especiales se detallarán equipos a prueba de explosión.

Rotulado

En el caso que aplique se debe especificar el diámetro de trabajo de los sensores.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia: MICROMEDIDORES MACROMEDIDORES	Cód. II/05/05
20/10/2010	Denominación Normalizada MACROMEDIDORES ULTRASÓNICOS	Pág. 4 / 4
		Cap. 7

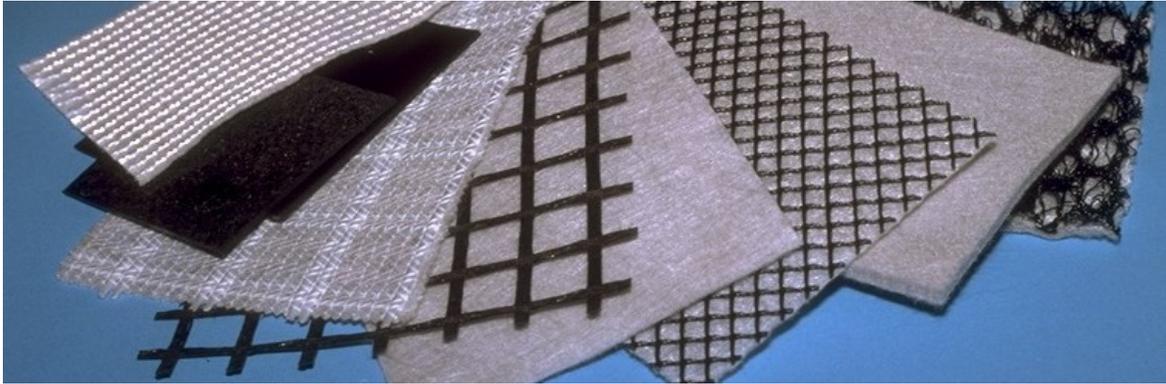
Cajas Protectoras

El montaje de estos equipos en tuberías subterráneas requiere de la construcción de una caja en mampostería de acuerdo a lo establecido en el manual de especificaciones técnicas de la Triple A de B7quilla S.A E.S.P, se debe incluir la impermeabilización y tapa de inspección.

Almacenamiento

Por ser equipos electrónicos requieren un manejo cuidadoso en las labores de almacenaje; deberán ser colocados en sitios secos a temperaturas ambientes.

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O1
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 1 / 7
		Cap. 7



Las soluciones con Geosintéticos se han convertido en una de las principales alternativas a ser utilizadas en todas nuestras obras en diferentes sectores de la infraestructura como son: Vías, Edificaciones, Puertos, Petrolero, Minero, Rellenos Sanitarios, entre otros. Esto ha generado la necesidad de fomentar el aprendizaje y las buenas prácticas para el uso de dichas soluciones.

Los Geosintéticos son materiales flexibles, en forma de láminas, desarrollados para complementar y mejorar el desempeño de los materiales de construcción, facilitando la ejecución de los trabajos y reduciendo los costos de los proyectos.

Su uso está más extendido hacia los suelos y materiales térreos, por lo cual toman el prefijo *Geo*. El sufijo *sintéticos* hace referencia a que han sido desarrollados y son producidos por la mano del hombre.

Se fabrican principalmente a partir de polímeros utilizados en la industria del plástico, aunque frecuentemente se utiliza también el caucho, la fibra de vidrio y otros materiales.

CLASES DE GEOSINTETICOS

- Geotextiles & Productos afines
- Geomembranas & Productos afines
- Geocompuestos

Geotextiles

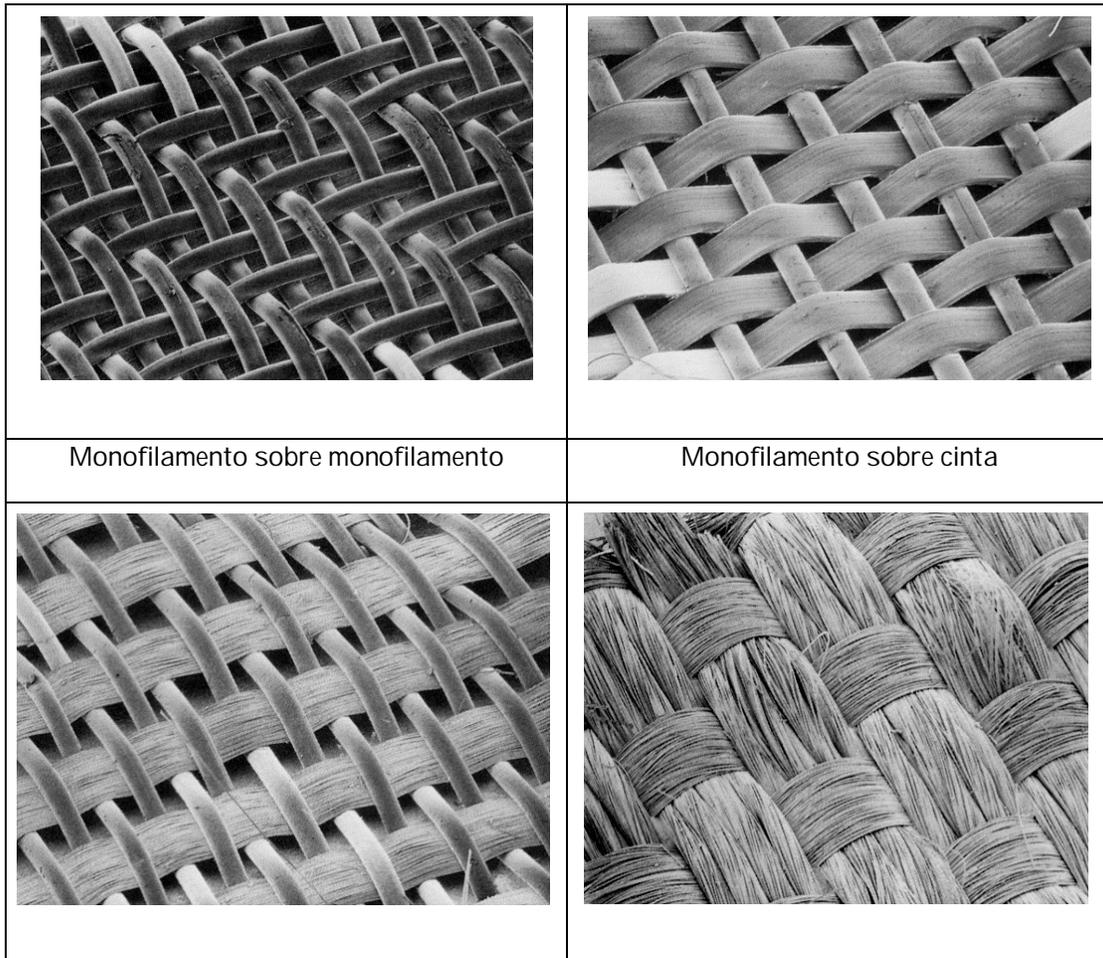
- Textiles para ingeniería permeables a los fluidos
- Se fabrican con polímeros sintéticos (PP, PET, PE, PA) o fibras naturales (jute, coir)
- Masa por unidad de área 70 - 2000 g/m²
- Propiedades del Geotextil = función de su masa, estructura y tipo de polímero
- Proceso de Producción : tejido plano, no tejido, tejido de punto

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

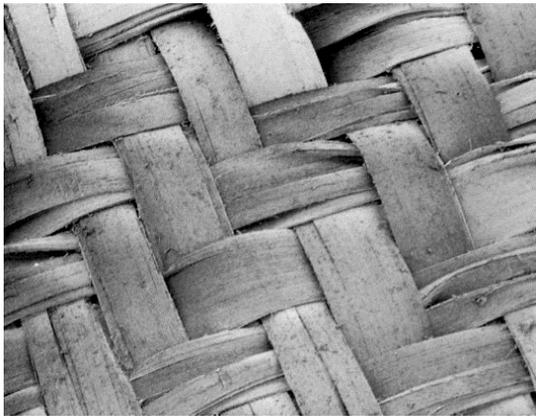
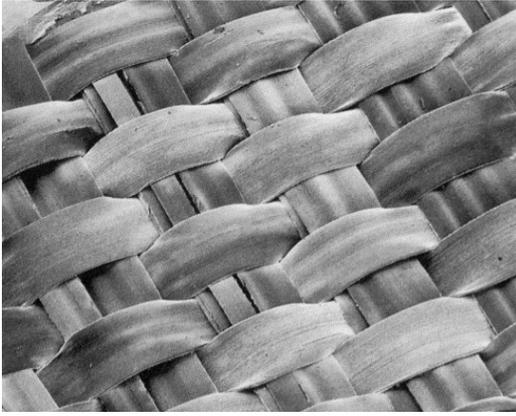
DC_31	Familia:	Cód. III/01/01
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 2 / 7
		Cap. 7

Geotextiles Tejidos

- Dos arreglos paralelos de elementos entrelazados ortogonalmente por métodos tradicionales de tejido
- Urdimbre = en la direction de la máquina MD
- Trama = transversal a la dirección de la máquina TD
- Elementos:
 - Cinta plana
 - Monofilamento
 - Hilo Multifilamento



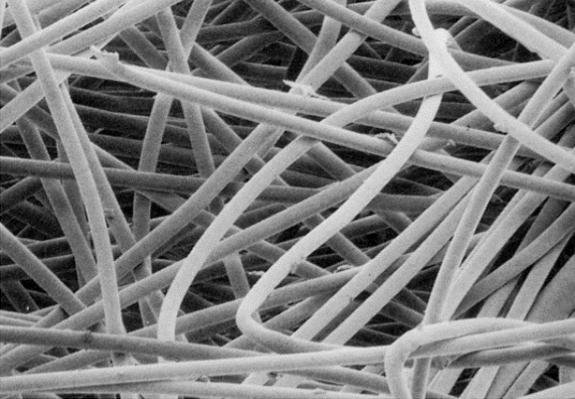
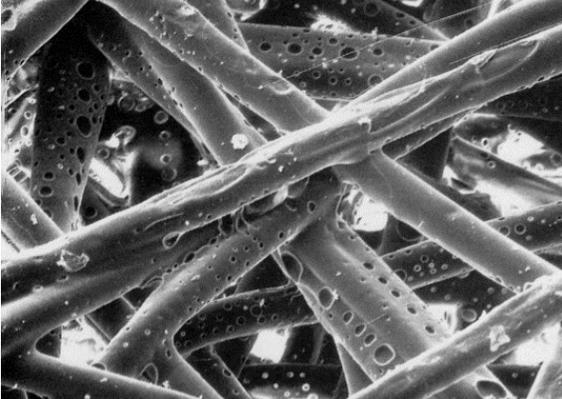
DC_31	Familia:	Cód. III/01/01
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 3 / 7
		Cap. 7

Monofilamento sobre multifilamento	Multifilamento sobre multifilamento
	
Cinta plana sobre cinta plana	Cinta extruida sobre cinta extruida

Geotextiles No Tejidos

- Filamentos o fibras orientados aleatoriamente
- Longitud de los elementos:
 - Filamentos Continuos (sin fin)
 - Filamentos cortos (fibras textiles - longitud 50 a 300 mm)
- Unión:
 - Mecánica (por punzonamiento de agujas)
 - Química
 - Térmica (unidos por fusión, al calor)

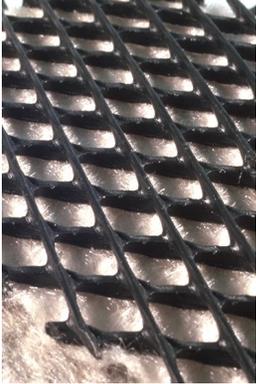
DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O1
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 4 / 7
		Cap. 7

	
No tejidos mecánicamente unidos	No tejidos térmicamente o químicamente unidos

Productos afines con los Geotextiles

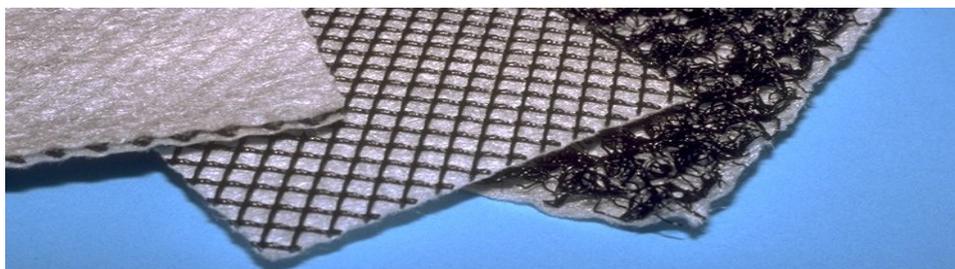
- **Geomallas** - 2 grupos de elementos de refuerzo ortogonal
Mantos de monofilamentos extruidos
- **Geoceldas** – celdas interconectadas que se llenan con el suelo del sitio
Elementos de alta transmisividad, utilizados para drenes compuestos
- **Geoestera** – gabiones, canales, diques etc.

DC_31	Familia:	Cód. III/01/01
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 5 / 7
		Cap. 7

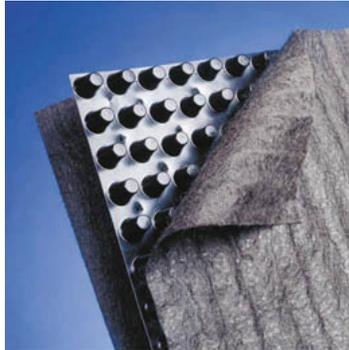
			
Geomallas	Mantos de monofilamentos extruidos	Geoceldas	Geostera

Geocompuestos

- Dos o más tipos diferentes de geosintéticos
- Combinados in-situ o prefabricados
- E.g. Drenes laminares = geoespaciadores con geotextil para filtro en una o ambas caras

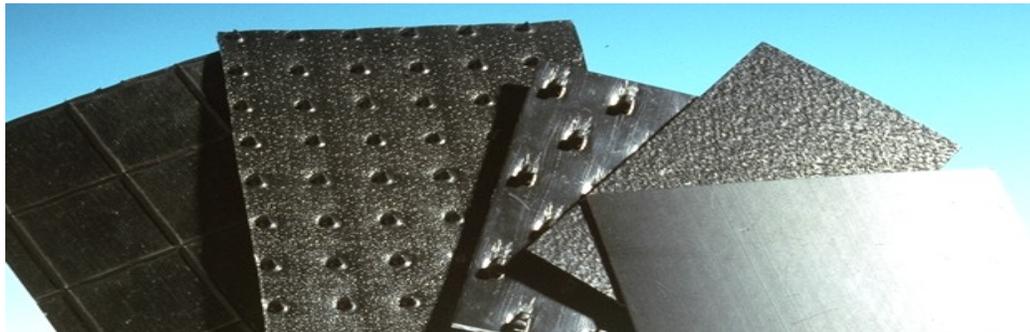


DC_31	Familia:	Cód. III/01/01
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 6 / 7
		Cap. 7



Geomembranas

De acuerdo con la norma ASTM D4439, una geomembrana se define como un recubrimiento, membrana o barrera de muy baja permeabilidad usada con cualquier tipo de material relacionado aplicado a la ingeniería geotécnica para controlar la migración de fluidos en cualquier proyecto, estructura o sistema. Las geomembranas son construidas a partir de hojas relativamente delgadas de polímeros. "Estas no se consideran absolutamente impermeables", en realidad nada lo es, aun así la impermeabilidad de las geomembranas es bastante alta comparada con los geotextiles, o con suelos, aún los arcillosos; los rangos de permeabilidad para una geomembrana medida para transmisión de agua y vapor están entre 1×10^{-12} y 1×10^{-15} m/s, por esta razón las geomembranas son consideradas relativamente impermeables.



¿Qué funciones cumplen?

- Separación
- Refuerzo
- Drenaje

DC_31	Familia:	Cód. III/01/01
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES GEOSINTETICOS	Pág. 7 / 7
		Cap. 7

- Filtro
- Disipación de energía
- Contener
- Impermeabilizar

FUNCIONES DE LOS GEOSINTETICOS

	FILTRACION	SEPARACION	ESTABILIZACION	REFUERZO	REPAVIM	DRENAJE	IMPERMEABILIZACION
GEOTEXTILES NO TEJIDOS	X	X			X		
GEOTEXTILES TEJIDOS		X	X	X			
GEODRENES						X	
GEOMALLAS			X	X			
TUB. DRENAJE						X	X
MEMBRANAS						X	X

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O2
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 1 / 14
		Cap. 7

GEOMEMBRANA

La geomembrana viene en rollos que pesan aproximadamente 1,5 toneladas, deben ser transportados a la obra en camiones y manipulados con correas o eslingas para facilitar el cargue y descargue mediante la utilización de equipo (cargador, retroexcavadora, grúa, etc.).

Antes de aceptar el suministro de los geotextiles y las geomembranas, se deben solicitar al proveedor los protocolos de prueba realizados a las muestras representativas del producto suministrado, sin que esto excluya al contratante de ordenar los ensayos necesarios que comprueben la calidad del material.

Los ensayos son realizados bajo los parámetros de la ASTM (Sociedad Americana de Ensayos de Materiales) y otras organizaciones reconocidas para la estandarización de ensayos, tales como FTMS (Federal Test Method Standard), NSF (National Science Foundation), y GRI (Instituto de Investigación de Geosintéticos, Universidad de Drexel USA). Los siguientes son los principales ensayos que se realizan a las geomembranas.

a) Ensayo de Tensión (ASTM D 638.)

La resistencia a la tensión de un material es un indicativo de la cantidad de esfuerzo, a tensión, que el material puede soportar antes de fallar. El método de ensayo especificado utiliza un espécimen con forma de "pesa de gimnasia" (con una pesa en el extremo) y proporciona información sobre las propiedades de tensión del material: resistencia a la fluencia (sólo material PEAD), resistencia a la rotura, elongación en fluencia (sólo materiales PEAD) y elongación en la rotura.

En el ensayo, el espécimen está unido a una mordaza fija y a una mordaza móvil de una máquina universal de ensayo a tensión. Un indicador de carga proporciona la carga de tensión (esfuerzo) experimentada por el espécimen así como la distancia recorrida (deformación).

b) Ensayos de Agrietamiento por Esfuerzo (ASTM D 1693, D 5397)

Estos ensayos determinan la resistencia de la geomembrana al agrietamiento por esfuerzo ambiental. Una grieta de esfuerzo es una fractura frágil en el plástico causada por los esfuerzos de tensión, que son inferiores a la resistencia a la fluencia en tensión del material, aplicados durante largos periodos.

Cuando se aplica la norma ASTM D 1693, los especímenes son ranurados, doblados y colocados en las agarraderas. Las agarraderas son sumergidas en una solución jabonosa mantenida a una temperatura elevada. Los especímenes son monitoreados a intervalos de tiempo específicos para determinar si se forma alguna grieta alrededor de la ranura monitoreada. Se considera que el material pasa la prueba si no aparece ninguna grieta después de la cantidad de tiempo especificada.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 2 / 14
	INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Cap. 7

Similarmente, cuando se aplica la norma ASTM D 5397 (National Calibration and Testing Laboratories -NCTL), se coloca un espécimen ranurado, con forma de pesa de gimnasia (con una pesa en el extremo) a tensión constante en una solución similar a una temperatura elevada. Se considera que el material pasa la prueba si no aparece ninguna grieta antes de 200 horas de exposición cuando se somete al 30% de la resistencia a la fluencia del material.

c) Resistencia al Rasgado (ASTM D 1004)

El ensayo de resistencia al rasgado mide la fuerza requerida para iniciar el rasgado. La geometría del espécimen es tal que cuando se hala, hay una concentración de esfuerzos en el espécimen. El resultado del ensayo es determinado como el punto cuando se desarrolla la máxima carga de tensión.

d) Resistencia al Punzonamiento (Federal Test Method Standard - FTMS 101 Método 2065)

Este ensayo mide la resistencia del material al Punzonamiento. Para realizarla se utiliza una sonda con una geometría estandarizada en la punta, la cual es forzada a través del espécimen de Geomembrana a una velocidad fija. El resultado del ensayo es la fuerza requerida para punzonar el material.

e) Contenido de Negro de Humo (ASTM D 1603)

Los productos Geosintéticos tales como las geomembranas y georedes están comúnmente expuestos por largo tiempo a los rayos ultravioleta (UV). La degradación debida a la exposición se puede minimizar utilizando resina de alta calidad mezclada con negro de humo. El negro de humo bien disperso, en cantidades de 2% a 3%, proporcionará máxima protección contra la degradación UV.

f) Ensayo de Tensión Tridimensional (Multiaxial) (ASTM D 5617)

Tradicionalmente, los métodos de ensayo de la resistencia se han basado en pruebas de tensión unidimensionales tales como la ASTM D 638. Se ha desarrollado un método de ensayo alternativo para simular la deformación fuera del plano que ocurre en muchos proyectos de revestimiento incluyendo cerramientos, donde puede ocurrir asentamiento. Este ensayo multiaxial estira un espécimen circular en todas las direcciones simultáneamente.

Usando una celda de presión y un caudal constante de agua o aire, el espécimen de Geomembrana se deforma y elonga gradualmente. Se monitorean el punto pico de la deflexión, la tasa de flujo y la presión hasta una eventual ruptura del espécimen. Los datos recolectados ayudan en la determinación de la relación esfuerzo vs. deformación del espécimen, asumiendo una forma esférica o elíptica de la deflexión

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O2
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 3 / 14
		Cap. 7

g) Instalación

g.1 Preparación De La Superficie.

Las superficies a recubrir deben estar lo más lisas posible, libre de objetos cortopunzantes, piedras angulosas, piedras mayores a 2,5 cm de diámetro y/o raíces que puedan rasgar la geomembrana. No deben presentar depósitos de agua, suciedad o humedad excesiva.

El terreno debe ser estable y firme. Si no fuere así, el diseñador o contratante deberá contemplar la compactación del terreno para evitar asentamientos excesivos o en su defecto utilizar un geotextil del tipo no tejido para la protección de la geomembrana.

Si se presentan niveles freáticos altos se debe proveer un sistema de drenaje que elimine este aspecto. El sistema de drenaje también sirve para evacuar posibles apariciones de gases.

El proceso de instalación varía dependiendo del tipo de Geomembrana a utilizar.

g. - 2 Extensión de los Rollos.

Para el manejo de los rollos en la obra es necesario contar con un equipo de cargue que permita mover los rollos entre los frentes de trabajo. Una vez ubicado se procederá a extender manualmente el material. En un mismo día de trabajo no se deben desplegar rollos que no vayan a sellarse. Los rollos de geomembrana se desenrollarán usando métodos que no ocasionen daños, estiramientos o cizalladuras al material.

El personal que camine sobre la Geomembrana deberá estar provisto de zapatos y ropa adecuada, para no ocasionar daños. Solo se deberá permitir el acceso de personal autorizado al perímetro de trabajo. Por ninguna circunstancia se debe permitir fumar al personal dentro del perímetro de trabajo de la Geomembrana, así como ejecución de trabajos y utilización de elementos que puedan producir quemaduras. El tráfico vehicular directo, o de cualquier equipo pesado y diferente al utilizado en la instalación debe prohibirse totalmente. No se debe utilizar la superficie de la Geomembrana como área de trabajo, almacenamiento de tuberías o cualquier tipo de elemento u otros usos.

g. - 3 Soldadura por termofusion.

El sellado en campo de los módulos de Geomembrana se ejecutará con equipo de sellado por cuña caliente (Selladora). La superficie de sellado de la Geomembrana se limpiará para evitar contaminación por grasas, aceites, polvo y/o cualquier otro elemento indeseado.

La geomembrana deberá instalarse anclada en el terreno de acuerdo a los diseños, o lo indicado por la Interventoría de las obras.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O2
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 4 / 14
		Cap. 7

g. - 4 Reparaciones.

Cuando se presenten defectos, huecos, cizallamientos o roturas se procederá a realizar las reparaciones mediante la colocación de un parche del mismo material utilizando equipo de extrusión.

h) Ensayos para recepción de obra.

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el contratista para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que la geomembrana cumpla con los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en la tabla 1.
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.
- Medir, para efectos de pago, el área de geomembrana correctamente instalada.

Los siguientes factores deben ser considerados en el diseño e instalación de la Geomembrana y como pruebas de campo: (es a y b del ítem h)

- a) Pruebas y juntas de la geomembrana. Si las juntas de la geomembrana se llevan a cabo por procesos térmicos, se requieren buenas condiciones climáticas y superficies completamente limpias. La junta debe efectuarse cuando la temperatura ambiente está entre 5 °C y 40 °C y debe existir un buen control del polvo durante el proceso. Debe establecerse un programa de pruebas de juntas para el control de calidad, el cual puede basarse en las normas ASTM D4437-84, D4545-86 y D5820-95.
- b) Seguridad de la calidad en la construcción.
- Personal calificado. La inspección debe ser realizada por personal con experiencia y conocimiento.
 - Actividades de inspección. El programa debe definir con claridad las pruebas y los criterios de aceptación, especificando la frecuencia de las pruebas a ser realizadas en el suelo compactado y la Geomembrana. El inspector debe exigir los resultados de los ensayos de los materiales.
 - Estrategias de muestreo. Las pruebas deben realizarse mediante la estrategia de muestreo estadístico.
 - Se deberá realizar Pruebas destructivas para geomembrana, donde se dejará constancia de la aceptación o no del ensayo de tensión y pelado según la norma ASTM D-4437

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 5 / 14
		Cap. 7

Descripción Materiales
Geomembrana con espesor de 0,51 mm (20 mils)
Geomembrana con espesor de 0,76 mm (30 mils)
Geomembrana con espesor de 1,02 mm (40 mils)
Geomembrana con espesor de 1,27,mm (50 mils)
Geomembrana con espesor de 1,52 mm (60 mils)
Geomembrana con espesor de 2,03 mm (80 mils)

Geotextiles

El tipo de geotextil a utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones técnicas correspondientes a los trabajos a ejecutar.

Las características de los geotextiles se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan en el siguiente cuadro:

TABLA 1. PRUEBAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS GEOMEMBRANAS

Descripción	Normas inv	Normas Icontec	Normas astm
Resistencia a la tensión y al alargamiento	INV E-901	1998	D1682 D4632
Resistencia al Punzonamiento	INV E-902		D 4833
Resistencia al desgarre trapezoidal	INV E-903	2003	D 4533
Relación peso/área	INV E-904	1999	D 3776
Determinación del coeficiente de permeabilidad	INV E-905	2002	
Espesor	INV E-906	2250	D 1777
Tamaño de abertura aparente	INV E-910		D-4751

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 6 / 14
		Cap. 7

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones técnicas o en los planos del proyecto.

A continuación se presentan las tablas 2 y 3 en las cuales se consignan las propiedades de resistencia de los geotextiles que se encuentran en el mercado con respecto a las normas que deben cumplir para ser aceptados por la Interventoría.

TABLA 2. PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXTILES TEJIDOS

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UNID	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400
Método Grab							
Resistencia a la Tensión	D-4632	N	630	800	1050	1300	1550
		Lb	142	180	236	292	348
Elongación		%	17	16	15	17	18
Método Tira ancha							
Sentido Longitudinal	D-4595	KN/m	13	24	24	31	35
Elongación		%	11	17	17	19	23
Sentido Transversal		KN/m	18	24	31	37	45
Elongación		%	12	12	13	14	15
Resistencia al Punzonamiento	D-4833	N	385	550	600	730	840
		Lb	87	124	135	164	189
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D-4533	N	230	260	350	440	530
		Lb	52	58	79	99	119
Método Mullen Burst							
Resistencia al	D-3786	kpa	2170	3170	3650	4270	4820

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 7 / 14
		Cap. 7

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UNID	T 1050	T 1400	T 1700	T 2100	T 2400
Estallido		psi	315	460	530	620	700
Tamaño de Abertura aparente	D-4751	mm	0.25	0.21	0.25	0.25	0.18
		Tamiz	60	70	60	60	80
Permeabilidad	D-4491	cm/s	0.6x10 ⁻²	1.8x10 ⁻²	1.6x10 ⁻²	1.1x10 ⁻²	0.8x10 ⁻²
Permitividad		s-1	0.15	0.30	0.25	0.15	0.10
Espesor	D-5199	mm	0.40	0.60	0.65	0.75	0.80

TABLA 3. PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS GEOTEXTILES NO TEJIDOS

PROPIEDAD	NORMA ASTM	UND	NT 1400	NT 1600	NT 1800	NT 2000	NT 3000	NT 4000	NT 5000	NT 6000	NT 7000	repav 400	repav 450
Método Grab													
Resistencia a la Tensión	D-4632	N	380	420	500	620	800	1100	1300	1500	1800	450	520
		Lb	85	95	112	139	180	247	292	337	404	101	117
Elongación		%	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Resistencia al Punzonamiento	D-4833	N	210	240	270	360	460	620	700	820	1050	240	270
		Lb	47	54	61	81	103	139	157	184	236	54	61
Resistencia al rasgado Trapezoidal	D-4533	N	150	200	240	280	320	430	530	590	700	170	195
		Lb	34	45	54	63	72	97	119	133	157	38	44
Método Mullen Burst													
Resistencia al Estallido	D-3786	kpa	1030	1205	1590	1870	2210	2560	3250	3460	4840	1100	1450
		psi	149	175	230	270	320	370	470	500	700	159	210
Tamaño de Abertura aparente	D-4751	mm	0.25	0.25	0.18	0.15	0.15	0.125	0.125	0.125	0.125	0.21	0.18
		Tamiz	60	60	80	100	100	120	120	120	120	70	80

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia: GEOSINTETICOS	Cód. III/O1/O2
Rev. 04		
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 8 / 14
		Cap. 7

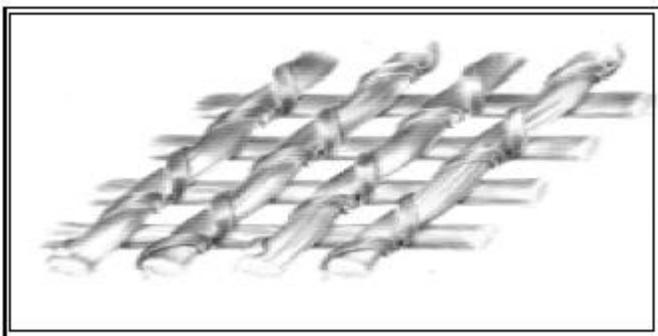
PROPIEDAD	NORMA ASTM	UND	NT 1400	NT 1600	NT 1800	NT 2000	NT 3000	NT 4000	NT 5000	NT 6000	NT 7000	repav 400	repav 450
Permeabilidad	D-4491	cm/s	46x 10 ⁻²	45x 10 ⁻²	40x 10 ⁻²	41x 10 ⁻²	44x 10 ⁻²	39x 10 ⁻²	36x 10 ⁻²	26x 10 ⁻²	21x 10 ⁻²	41x 10 ⁻²	35x 10 ⁻²
Permitividad	D-4491	s-1	3.40	3.20	2.70	2.00	1.80	1.50	1.30	0.80	0.60	3.0	2.50
Espesor	D-5199	mm	1.35	1.40	1.50	2.00	2.40	2.60	2.80	3.25	3.40	1.40	1.40

Geotextil de poliéster de alta tenacidad.

Estos geotextiles son producidos con multifilamentos orientados de poliéster de alto peso molecular los cuales poseen una alta relación resistencia a la tensión – deformación y muy baja fluencia. Este comportamiento se denomina tenacidad.

El poliéster de alto peso molecular se caracteriza por tener una alta estabilidad física y química, que lo hace inerte, resistente a la degradación por rayos UV y resistente a la temperatura, logrando sobrepasar los 200°C sin presentar deterioro en las propiedades físicas.

Estos geotextiles son fabricados utilizando la técnica de tejido por inserción, que consiste en un arreglo en el que las fibras longitudinales y transversales se disponen independientemente, entrelazándose mediante un tercer grupo de fibras que se insertan ajustado los nodos como se muestra en la siguiente imagen. De esta forma, las fibras principales permanecen rectas, lográndose una reacción al tensionamiento directa e inmediata y estabilidad en las propiedades hidráulicas en cualquier condición de confinamiento o tensionamiento.



DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 9 / 14
		Cap. 7

A continuación, se relaciona su campo de aplicación:

- Filtros
- Separación de materiales
- Control de erosión
- Refuerzo de muros y taludes en suelo armado
- Estabilización de subrasantes
- Refuerzo de estructuras de pavimento, entre otras.

Proceso de instalación

a) Equipo.

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslajos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos necesarios para realizar las costuras. Las costuras se deberán realizar según la guía GTC 67 del ICONTEC "Guía técnica para la elaboración de costuras y traslajos de geotextiles en campo".

b) Ejecución De Los Trabajos

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y estas especificaciones, según la función para la cual se instale.

b. - 1 Filtración.

Quando el geotextil se use para la construcción de subdrenes, su empleo se realizará conforme se indica en el numeral 3.7.16.7 "subdrenes con geotextil y material granular" de estas especificaciones.

b. – 2 Separación.

Quando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

b. - 2.1 Preparación del terreno.

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas

de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos o troncos presentes se corten

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 10 / 14
		Cap. 7

a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos es el único durante la instalación del geotextil.

b. -2.2 Colocación del Geotextil.

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno en la cual se colocará, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas. Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la tabla 4. En el traslapo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primer rollo, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

TABLA 4. TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXTILES COMO SEPARADORES

RESISTENCIA DEL SUELO (CBR)	TRASLAPO NO COSIDO(mm)	TRASLAPO COSIDO(mm)
< 1	1200	100
1 – 2	900	100
2 – 3	750	100
> 3	600	100

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el contratista, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslapos recomendados en la tabla anterior. Todas las arrugas que se formen durante la instalación de la tela o el material suprayacente, se doblarán y alisarán.

b.-2.3 Colocación del material suprayacente.

Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga adecuada y se extenderá de manera uniforme, manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por alguna razón o descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el apartado anterior.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O2
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 11 / 14
		Cap. 7

b. - 2.4 Compactación del agregado.

El material colocado encima del geotextil se compactará con el equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en las especificaciones técnicas correspondientes.

b. - 2.5 Limpieza.

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Contratista y dispuesto en la forma y sitio que apruebe la Interventoría.

c) Mejoramiento de la capacidad de soporte de la Subrasante.

Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre la cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el apartado b. -2.2 Colocación del Geotextil.

d) Control de la erosión.

Cuando la función del geotextil sea el control de la erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.

d. - 1 Preparación del terreno.

Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.

d. -2 Colocación del Geotextil.

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos. Si se emplea un traslapo no cosido, éste deberá ser, como mínimo de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslapo cosido, que deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que la Interventoría considere que las deformaciones del terreno son exageradas.

d.- 3 Colocación del material sobre el geotextil

Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine la Interventoría, el geotextil será recubierto con un enrocado de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, según el diseño correspondiente o lo indicado por la Interventoría.

d.- 4 Limpieza.

Esta operación se realizará de acuerdo a lo descrito en el apartado b. - 2 Separación.

d.-5 Impermeabilización.

Cuando el propósito del geotextil sea proveer una lámina flexible, impermeable y resistente a la tensión, se colocará como se describe en el apartado Control de la erosión., con la salvedad de que una vez preparada la superficie del terreno se aplicará sobre éste una emulsión asfáltica cationica

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 12 / 14
		Cap. 7

de rompimiento rápido de los tipos CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que indiquen los planos o las especificaciones técnicas particulares. En este caso los rollos no se coserán sino que se unirán por medio del ligante.

d.- 6 Refuerzo del Pavimento.

Cuando la función del geotextil sea prevenir o retardar el reflejo de grietas de un pavimento antiguo que va a ser reforzado, su colocación se efectuará de acuerdo con la secuencia que se indica a continuación.

d.- 6.1 Preparación de la superficie.

La superficie del pavimento y las fisuras se limpiarán, removiendo todo tipo de suciedad, polvo y materiales extraños, utilizando aire a presión. Las fisuras y grietas se sellarán con una emulsión asfáltica cationica de rompimiento rápido tipo CRR-1 ó CRR-2, empleando procedimientos aprobados por el Interventor.

En áreas donde se presenten huecos o grietas considerables, el Interventor ordenará la ejecución de excavaciones para reparación del pavimento existente. Si, además, la superficie se presenta muy deformada a juicio del Interventor, éste podrá ordenar la colocación de una mezcla asfáltica en caliente o en frío, de espesor variable, que sirva como capa de nivelación, previa a la colocación del geotextil.

d.- 6.2 Aplicación del producto de impregnación.

Preparada la superficie a satisfacción del Interventor, se aplicará un riego de emulsión asfáltica tipo CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que corresponda a una dosificación aproximada de un litro y medio por metro cuadrado (1,5 l/m²) de ligante residual. Dicho riego se aplicará en un ancho que exceda entre cincuenta y cien milímetros (50 mm – 100 mm), el ancho del geotextil.

El riego se dejará curar durante el tiempo aproximado que se indica en la tabla No. 5.

TABLA No. 5. TIEMPO APROXIMADO DE CURADO EN HORAS

Temperatura Ambiente (°C)	Humedad relativa		
	Baja	Media	Alta
15	2	3	4
25	1	2	3
35	0,5	1	2

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES	Pág. 13 / 14
		Cap. 7

d.- 6.3 Colocación del Geotextil

El geotextil se instalará manual o mecánicamente una vez la emulsión haya curado convenientemente. Tanto los traslajos longitudinales como los transversales serán del orden de cien a ciento cincuenta milímetros (100 mm – 150 mm), aplicándose en el traslajo una cantidad de emulsión que corresponda a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0,4 l/m²) de ligante residual.

En caso de que se produzca lluvia antes de colocar la mezcla asfáltica de refuerzo, se pueden formar burbujas de aire que conducen al desprendimiento del geotextil. En tal caso, se puede utilizar un compactador neumático que permita restaurar el contacto entre el geotextil y el ligante.

d. - 6.4 Colocación de la capa de refuerzo.

La capa de refuerzo se podrá colocar inmediatamente después de la instalación del geotextil, cuidando que su temperatura no exceda de ciento sesenta grados Centígrados (160°C).

DESCRIPCIÓN MATERIALES
Geotextil tejido (T) 1050
Geotextil tejido (T) 1400
Geotextil tejido (T) 1700
Geotextil tejido (T) 2100
Geotextil tejido (T) 2400
Geotextil tejido (TR) 4000
Geotextil no tejido (NT) 1600
Geotextil no tejido (NT) 1800
Geotextil no tejido (NT) 2000
Geotextil no tejido (NT) 2500
Geotextil no tejido (NT) 3000
Geotextil no tejido (NT) 4000
Geotextil no tejido (NT) 5000

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/01/02
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada INSTALACION DE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES	Pág. 14 / 14
		Cap. 7

DESCRIPCIÓN MATERIALES
Geotextil no tejido (NT) 6000
Geotextil no tejido (NT) 7000
Geotextil no tejido (Repav) 400
Geotextil no tejido (Repav) 450
Geotextil no tejido Fibertex F20 (NT1600)
Geotextil no tejido Fibertex F25 (NT 1800-2000)
Geotextil no tejido Fibertex F30 (NT 2500)
Geotextil Tejido Fortex BX-30
Geotextil Tejido Fortex BX-40
Geotextil Tejido Fortex BX-50
Geotextil Tejido Fortex BX-60

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 1 / 7
		Cap. 7

Se describen las características de los materiales constitutivos de estructuras y elementos citados en el ítem 3.7.16 de las presentes especificaciones.

GAVIONES CON MALLA METÁLICA

Son estructuras que constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado, las cuales se rellenan con piedra, formando unidades independientes con las que se conforman diferentes estructuras utilizadas como contención o protección.

A continuación se relacionan los materiales constitutivos de estos elementos:

- Alambre para elaboración de las canastas metálicas.

En la siguiente tabla se resumen las principales propiedades de este material:

GALVANIZADO	DIÁMETRO MÍNIMO DEL ALAMBRE	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE ZINC
En caliente (con zinc de 99% de pureza).	3.0 mm	38 – 50 Kg/mm ²	260 gr/m ² (INV E-505)

- Material de relleno.

El material podrá consistir en rocas de canto rodado o de cantera, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro con excesiva alcalinidad, con compuestos salinos cuya composición puede atacar el alambre de la canasta.

En la siguiente tabla se relacionan las principales características que debe cumplir el material de relleno y sus respectivos valores de aceptación:

GRANULOMETRÍA	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	ABSORCIÓN	RESISTENCIA MECÁNICA
Roca con tamaño entre 10 y 30 cm	< 50% al se sometido al ensayo de la máquina de Los Ángeles (INV E-219)	< 2% en peso.	> a 250 veces el nivel de esfuerzos al que estará sometida la estructura (resist. A la compresión simple).

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 2 / 7
		Cap. 7

GAVIONES CON MALLA PLÁSTICA

En los últimos años se ha incrementado el desarrollo de gaviones plásticos, tales como el polietileno de alta densidad (PEAD) y el polipropileno biaxial o fibras de multifilamento de poliéster de alta tenacidad. Estas mallas utilizan un sistema de estabilización contra los rayos UV del sol con el 2% de carbón negro.

Estos gaviones son de forma muy similar a los gaviones metálicos, los cuales se elaboran con mallas plásticas de alta resistencia. La flexibilidad de los gaviones plásticos permite que estas estructuras se acomoden fácilmente a los asentamientos diferenciales, pero su principal propiedad es su resistencia a la corrosión química del agua salada en los ambientes marinos, donde los gaviones metálicos no son viables por el problema de su alta susceptibilidad a la corrosión.

En la tabla **3.7.16.1.2.1.** del aparte 3.7.16.1.2 (construcción de gaviones con malla plástica) se establecen las principales propiedades de una malla constituida por costillas hechas con fibras de multifilamentos de poliéster de alta tenacidad, impregnadas con un recubrimiento polimérico de protección, generalmente denominada "hidromalla".

- Material de relleno.

Aplican las mismas propiedades citadas para la construcción de gaviones a base de malla metálica.

PROTECCIÓN TEMPORAL PARA TALUDES CON MORTERO REFORZADO CON MALLA TIPO GALLINERO.

La construcción de este tipo de sistemas temporales permite la protección de taludes mientras se ejecutan excavaciones adyacentes para la construcción de estructuras como cámaras de interconexión en sistemas de lagunas de tratamientos de aguas residuales, donde es necesario la conformación previa de los taludes, también aplica cuando se van a instalar tuberías de grandes diámetros en este tipo de obras, donde puede ser inminente el peligro de derrumbes y deslizamientos en terrenos con considerables pendientes.

- Malla gallinero.

Las mallas, tipo gallinero, que se empleen como refuerzo para el mortero, deberán ser hexagonales, los alambres longitudinales que constituyen el refuerzo a lo largo y ancho de ésta deberán ser continuos para proveer mayor rigidez y evitar ondulaciones al tender la malla. Deberán cumplir con las Normas ICONTEC 2403, y 414, sobre "Alambre de Acero de Bajo Carbono Galvanizado" y "Materiales Metálicos, Alambres. Ensayo de Enrollamiento", respectivamente.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 3 / 7
		Cap. 7

ENROCADO CON PIEDRA TIPO TAJAMAR

Los enrocados con piedras tipo tajamar son adecuados para la protección de riberas, de grandes diques y estabilización de taludes. Bajo las piedras y sobre la superficie de suelo que se vaya a proteger, como en cualquier enrocado sin material cementante que una entre sí sus elementos, se tiene que proveer una protección contra la socavación, por medio de una transición adecuada de granulometrías que prevengan el lavado de las partículas finas del suelo, ofreciendo a su vez una permeabilidad suficiente. Para lograr ese objetivo se pueden emplear geotextiles que cumplan con los requerimientos mecánicos y con el balance óptimo entre la retención de los suelos y la permeabilidad requerida para así prevenir la erosión.

- Materiales.

Las piedras tipo tajamar pueden ser de cantos rodados, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya conformación pueda atacar el alambre de la canasta. El peso del material deberá ser, como mínimo, de 12,26 kN/m³ (1250 kgf/m³). Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

GRANULOMETRÍA	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	ABSORCIÓN
Tamaño mínimo mayor o igual a 500 mm	<50% del ensayo en la máquina de Los Ángeles.	< 2% en peso

MANTOS DE CONTROL DE EROSIÓN TEMPORALES

Se deberá utilizar un textil de tejido abierto TA de red simple, compuesto de hilos de poliéster de rápida degradación que conforme una matriz continua. El material deberá tener una longevidad funcional típica de treinta y seis (36) meses. El manto deberá cumplir con las siguientes características indicadas en la siguiente tabla.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 4 / 7
		Cap. 7

Características del manto TA de multifilamento de poliéster

Característica	Norma de ensayo	Unidad	Valor mínimo (1)
Resistencia a la Tensión	ASTM D 6818	KN/m	5.7 x 11.6
Resistencia permisible al esfuerzo cortante	ASTM D 6460	Pa	74

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden a valores promedio estadísticos en la dirección principal.

MANTOS DE CONTROL DE EROSIÓN PERMANENTES

Estos materiales facilitan el establecimiento de la vegetación natural en la cara de los taludes o laderas del proyecto las cuales deben ser geotécnicamente estables.

Es un producto enrollado para control de erosión permanente a largo plazo, compuesto por fibras sintéticas de poliéster no degradables estabilizadas UV, filamentos procesados en una matriz de refuerzo tridimensional diseñado para aplicaciones hidráulicas críticas en donde las descargas proyectadas excedan las velocidades y esfuerzos cortantes soportados por la vegetación natural. El material deberá tener el espesor, resistencia y vacíos suficientes para permitir retener partículas de suelo y permitir el desarrollo de la vegetación a través de la matriz.

Característica	Norma de ensayo	Unidad	Valor [®]
Penetración de luz (mínimo)	ASTM D 6567	%	35.3
Espesor (mínimo)	ASTM D 6525	mm	8.9
Resistencia ultima a la tensión MD (mínimo)	ASTM D 6818	kN/m	45.5
Elongación ultima (máximo)		%	17.9
Resistencia a los rayos UV a 1000 horas de exposición	ASTM D 4355	%	90

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 5 / 7
		Cap. 7

SACOS DE POLIPROPILENO

Son elementos utilizados para la protección de estructuras hidráulicas, márgenes de ríos, conservación de taludes expuestos a corrientes de agua, soportes o atraques en sistemas de tuberías y demás obras. Albergan una determinada cantidad de material (del sitio o mezcla dosificada de suelo-cemento) de acuerdo a su volumen, conformando un cuerpo que en determinado conjunto, adquiere resistencia por su peso.

Estos sacos, aparte de estar constituidos a base de polipropileno, pueden ser también de fibra natural.

- Material de llenado

Si se trata de llenar los sacos con material del sitio, éste debe cumplir con las siguientes especificaciones que se relacionan a continuación:

TIPO DE SUELO	LIMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	GRANULOMETRÍA	DENSIDAD	CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	TAMAÑO MÁXIMO
Tipo 4 (adecuado)	< 40	<15	Pasa 200 < 35%	> 1750 Kg/m ³	< 1%	25.4 mm (hasta 25% en peso)
Tipo 5 (tolerable)	< 60	< 30		> 1450 Kg/m ³	< 2%	25.4 mm (hasta 25% en peso)

MATERIAL VEGETAL DE EMPRADIZACIÓN PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

- Bloques de césped

Los bloques de césped para la empradización serán de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares y provendrán de un prado aceptado por el Interventor, localizado fuera del proyecto, a no ser que hayan sido obtenidos del descapote, durante las operaciones de excavación.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de tierra orgánica.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada	Pág. 6 / 7
	MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Cap. 7

- Tierra orgánica

La tierra orgánica deberá provenir de áreas localizadas fuera del proyecto o, preferiblemente, del descapote del proyecto. La tierra orgánica consistirá en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras, ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros, desperdicios no degradables y cualquier otro elemento extraño y nocivo para los fines de la protección.

MATERIALES PARA PROTECCIÓN CON SIEMBRA DE SEMILLA (HIDROSIEMBRA)

- Semillas

Se utilizarán semillas de pastos o de especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, de las características indicadas en los documentos del proyecto u otras propuestas por el Constructor y autorizadas por el Interventor y que, en conjunto, aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente.

Toda partida de semillas que se utilice, deberá venir empacada y debidamente etiquetada por el proveedor.

Las semillas y sus proporciones serán las señaladas en los documentos del proyecto y dependerán del lugar y tipo de terreno donde se colocarán. Las semillas a emplear, deberán cumplir con una germinación mínima de 80% y un 95% de pureza, lo que deberá ser certificado por un laboratorio o una institución competente, con cargo al Constructor. A este efecto, será válida la certificación externa que entregue el proveedor de las semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas, se referirán a semillas en estado seco o de almacenamiento.

- Fibra o mulch hidráulico

Es un producto específico para hidrosiembra, ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante indique, y que sea el establecido en los documentos del proyecto o aceptado por el Interventor.

- Fijador o aglomerante estabilizador

Se utilizaran dos clases de adherentes, cuya función será la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie por tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31	Familia:	Cód. III/O1/O3
Rev. 04	GEOSINTETICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada MATERIALES PARA OBRAS DE PROTECCION	Pág. 7 / 7
		Cap. 7

La formulación para el aglomerante estabilizador deberá estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes, y será la definida en los documentos del proyecto.

- Agua de mezcla para la hidrosiembra

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Solo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente, que cumpla con las recomendaciones del fabricante de acuerdo al tipo de siembra.

- Fertilizantes e insecticidas

Se deberán emplear los fertilizantes e insecticidas adecuados para cada tipo de tratamiento, según lo establezcan los documentos técnicos del proyecto. Los fertilizantes a emplear deberán aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano–minerales o minerales, y deberán aportar los macro nutrientes y micro nutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de la vegetación.

- Agua para riego

Cualquiera sea el tipo de tratamiento de protección que se emplee, el agua para riego deberá cumplir con las mismas características del agua para hidrosiembra, descritas en la presente especificación.

NORMALIZACIÓN DE MATERIALES

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/01
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada CELDAS DE MEDIA TENSION	Pág. 1 / 1

Las celdas de media tensión deben ser de la gama SM6 y cumplir con la normatividad relacionada a continuación.

- Recomendaciones Internacionales IEC 298, 129, 56, 694 y 420.
- NORMAS UTE: NFC 13, 100, 13.200, 64.130 y 64.160.

La gama SM6 está compuesta por celdas modulares equipadas con aparatos de maniobra fijos, bajo envoltorio metálica de acuerdo a la norma IEC 298, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte.

Las Celdas de la gama SM6 están concebidas para instalaciones interiores IP30, según norma CEI 529.



DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/02
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada TRANSFORMADORES DE ENERGIA	Pág. 1 / 2

Esta especificación se aplicará a los transformadores sumergidos en aceite y secos, para servicio a intemperie o encapsulados, auto enfriado y enfriamiento forzado para 60 Hz, 60 – 65 °C de elevación de temperatura, que sean instalados en el proyecto. Los transformadores deben cumplir con la siguiente normatividad:

- Los transformadores instalados dentro de subestaciones deben cumplir con las separaciones mínimas entre ellos mismos y con las estructuras de la subestación NTC 2050.
- La colocación en el lugar de servicio de cada uno de los transformadores debe hacerse teniendo en cuenta evitar el contacto brusco con los bornes de conexión primarios y secundarios del mismo.
- Es de obligatorio cumplimiento la revisión y limpieza interior del espacio antes de la instalación del equipo y antes de la energización.
- Debe realizarse un tratamiento preliminar de alto vacío antes comenzar el funcionamiento con la carga indicada en el proyecto.
- Conexión del transformador al tablero de control local, conexión a barrajes y equipos de energía de emergencia debe hacerse con tornillería de cobre o en acero inoxidable grado 5 con sus respectivas arandelas plana y de presión para evitar puntos calientes.
- El transformador no se deberá abrir en circunstancias que permitan la entrada de humedad (días lluviosos), no se dejará abierto por tiempo prolongado, sino el tiempo estrictamente necesario para lo cual, se considera que son suficientes dos horas como máximo.

Las actividades más relevantes que se realizarán en la revisión interna serán las siguientes:

- Verificación minuciosa sobre la sujeción del núcleo y bobinas, así como posible desplazamiento.
- Verificar el número de conexiones a tierra del núcleo; revisando su conexión y probando su resistencia a tierra.
- Inspección visual de terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.
- Revisión de los cambiadores de tomas, verificando contactos y presión de los mismos en cada posición.
- Revisar que no haya vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.
- Cualquier daño detectado durante la revisión interna, será reportado a la Supervisión quien ordenará lo procedente.
- Todas las conexiones eléctricas deberán limpiarse cuidadosamente antes de soldarse o unirse a conectores mecánicos.
- Prueba de resistencia de aislamiento de cada uno de los devanados a tierra y entre devanados.
- Prueba de factor de potencia de cada devanado a tierra y entre devanados.
- Prueba de relación de transformación en todas las derivaciones.
- Medición de resistencia óhmica en todos los devanados.
- Pruebas de rigidez dieléctrica, factor de potencia, resistividad, tensión interfases y acidez del aceite aislante.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/02
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada TRANSFORMADORES DE ENERGIA	Pág. 2 / 2

- Verificación de operación de los dispositivos indicadores y de control de temperatura del aceite y punto caliente.
- Verificación de alarmas y dispositivos de protección propias del transformador, así como los esquemas de protección diferencial y de respaldo.

Esta información debe estar consignada en las pruebas de protocolo del fabricante y distribuidor del equipo.

Transformadores de Servicios Generales:

Los transformadores de servicios generales se utilizaran para alimentación a 115v y 227v de los equipos de iluminación y tomacorrientes de bajo consumo de energía, dentro de este punto están comprendidos los servicios de iluminación interior y exterior de la subestación en operación normal, así como las alimentaciones a los tomacorrientes trifásicos, monofásicos y salidas especiales.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/03
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada CABLES ELECTRICOS	Pág. 1 / 1

Cables monopolares MV-90 para 15 KV 90 C.

Los cables monopolares serán usados en distribución de energía eléctrica en media tensión, en instalaciones al aire, ductos subterráneos, canaletas y bandejas portacables marcados para su uso bajo pedido. Los cables deben cumplir con la siguiente normatividad.

ICEA S93-639, ICEA S-97-682, UL 1072, AEIC CS8 y NTC 2186-2.

Adicionalmente los cables deben tener las siguientes características.

- Conductor de cobre suave.
- Blindaje de polietileno reticulado semiconductor.
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE.
- Blindaje del aislamiento en polietileno reticulado semiconductor removible para instalación.
- Pantalla metálica en cinta de cobre con aplicación helicoidal.
- Chaqueta en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad.
- Temperatura de operación: 90 C.
- Tensión de operación: 15 KV.
- Nivel de aislamiento: 100% salvo algunas excepciones.

Cables de Cobre THHN/THWN TC

Los cables THHN/THWN son usados para alambrados eléctricos en edificaciones, en circuitos alimentadores, en ramales, redes interiores secundarias industriales etc. Especialmente en sitios abrasivos o contaminados con aceites, grasas, gasolinas y cualquier otro tipo de sustancias químicas.

Su instalación en ductos, tuberías, tableros y bandejas esta determinada por el RETIE. Los cables THHN/THWN deben cumplir con el RETIE, en particular con las normas ASTM aplicables, con las normas UL 83 y NTC 1332 para cables aislados con material termoplástico. Los cables deben cumplir con las siguientes características.

- Conductor de cobre suave solido o cableado.
- Aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad.
- Chaqueta externa en poliamida (nylon).
- Temperatura de operación: 90 C en lugares secos y húmedos, 75 C en lugares mojados.
- Tensión de operación: 600 V, 1000 V, 2000 V y 5000 V según el caso.
- Nivel de aislamiento: 100% salvo algunas excepciones.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/04
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada TABLEROS ELECTRICOS	Pág. 1 / 2

Los CCM serán tipo blockset autoportados. Los tableros de baja tensión requeridos, deben de estar compuestos por celdas modulares, diseñadas para aplicaciones en baja tensión con un alto nivel de seguridad y confiabilidad en la protección de personas e instalaciones.

En general los tableros de baja tensión deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- Las especificaciones electromecánicas que se indican adelante.
- Dimensiones y distribución en el interior de las celdas optimizado sin detrimento de la operacionabilidad, fácil mantenimiento y confiabilidad.
- Utilización de componentes estandarizados que simplifiquen las decisiones de mantenimiento.
- Factibilidad de remodulacion que facilite los cambios durante el desarrollo del proyecto.
- Disponer de certificación acreditada de pruebas tipo.
- Fácil conexionado de salidas-entradas de potencia.
- Fácil conexionado de salidas-entradas de control.
- Fácil forma de extensión de los tableros que habilite las futuras ampliaciones.

El equipo ofrecido debe haber sido diseñado, fabricado y probado de conformidad con las siguientes normas:

Construcción y ensamble de tableros de baja tensión	:	IEC-60439-1
Grado de protección de tableros	:	IEC- 529
Resistencia a la salinidad	:	IEC-68-2-11
Resistencia a la humedad relativa	:	IEC-68-2-30
Tableros e Interruptores de B.T.	:	IEC 947
Resistencia al Arco Interno	:	AS 34.39.1
Sismo-resistencia	:	UBC (Uniform Building Code) y CBC (California Building Code)

Las Celdas deben ser suministrados bajo la presente especificación y satisfacer la clasificación de celdas TTA ("Type-Tested Assemblies") definida según la última edición de la norma IEC 60439-1 y que corresponde a la de celdas "Totalmente Probadas". De esta forma el proponente deberá adjuntar, certificados de conformidad o reporte de pruebas de un ente independiente acreditado, del pleno cumplimiento de las siguientes pruebas tipo de norma IEC 60439-1 y 529, efectuadas sobre paneles tipo de las mismas características a los que pretende suministrar:

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Propiedades dieléctricas.
- Verificación de la resistencia a las corrientes de cortocircuito.
- Verificación de la eficacia del circuito de protección.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Funcionamiento mecánico.
- Grado de Protección.
- Verificación de arco-resistencia para fallas en el barraje principal.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/04
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada TABLEROS ELECTRICOS	Pág. 2 / 2

Los tableros deben cumplir a cabalidad con los cuatro (4) ensayos de rutina, igualmente definidos por la norma IEC 60439-1, a saber:

- Examen de cableado y ensayo de funcionamiento eléctrico.
- Ensayo dieléctrico.
- Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.

Todos los tableros de distribución de energía de 115vac y 230vac deben estar debidamente señalizados en sus fases, neutro y tierra con los colores señalados por la norma NTC 2050 que en este caso utiliza los colores amarillo, azul y rojo para las fases R, S y T respectivamente, blanco para el neutro y verde o verde con franja amarilla para la tierra.

Para el caso de tableros de control con voltaje de operación de 440 – 460 vac las fases se demarcaran con los colores amarillo, naranja y marrón para R, S y T respectivamente y el sistema de aterrizaje de estos se hará mínimo en cable desnudo de cobre No. 2 sujetado al barraje interno de los tableros.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/05
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada TUBERIAS Y DUCTOS	Pág. 1 / 1

Las tuberías y ductos a utilizar serán tipo conduit galvanizada IMC cuando están se ubiquen en sitios a la vista, y conduit PVC cuando estén ocultas entre paredes o en sitios subterráneos.

- Los tomacorrientes a 115 VAC a instalarse al interior serán monofásicos para empotrar, de 20 A. Las cajas de los tomacorrientes serán rectangulares, de 4" x 2 ½" x 1 7/8" de profundidad y 1/32" de espesor.
- Los tomacorrientes 220 vac bifásicos serán de 30 A, y los trifásicos de 50 A y e irán instalados al exterior en cajas rectangulares PVC de 8" x 6" x 4". Los tomacorrientes, como las cajas, estarán protegidos contra los efectos perjudiciales externos (humedad, polvo, agua, etc.) por lo cual solo se aceptan accesorios PVC para empotrar.
- Todos los interruptores serán del tipo para empotrar, color blanco y con una capacidad mínima de 20 A., se usarán cajas rectangulares PVC del tipo liviano, de 4" x 2 ¼" x 1 7/8" de profundidad.
- Para salidas especiales y cajas de paso se usará cajas octagonales PVC de 4" x 4" 1 ½" y 1/32" de espesor, del tipo liviano.
- Todos los conductores para la iluminación interior, tomacorrientes y otros usos serán de cobre sólido con aislamiento termoplástico (TW) adecuado para 600V multifilares según se indica en el RETIE el cual deberá ser mínimo THHN 12.
- El aislamiento de los conductores de los circuitos para iluminación, tomacorrientes, etc. será de PVC, del tipo liviano y de acuerdo a los calibres indicados en los planos y con las dimensiones y espesores mínimos indicados en el Código Nacional de Electricidad, NTC 2050.
- Para la iluminación exterior se utilizará cables del tipo THHN calibre 12, de sección y para tensión mínima de 300 Vac.

DC_31 Rev. 04	Familia:	Cód. IV/01/06
	EQUIPOS ELECTROMECHANICOS	
20/10/2010	Denominación Normalizada ILUMINACION EXTERIOR E INTERIOR	Pág. 1 / 1

La iluminación perimetral exterior e interior de la subestación se realizará por medio de lámparas de metal-halide de mínimo 150 W a 220 vac y con un factor de potencia del 0.85%, instaladas en superficies de concreto y no de mampostería.

OPERATING CONDITIONS

Temp / SG	70° F / SP.GR 1.00
Fluid Type	Water
Lubrication Method	Water (Open Lineshaft)
Vapor Pressure	0.3633 psi
Viscosity	0.9695 cP
Specified Flow	81.00 LitersPerSecond
Total Dynamic Head	127.00 m
Pumping Level	2.000 m
TPL	0.000 ft
Sump/Pit Depth	6.240 M
Documentation	Standard pump installation and operation manual and order data

PERFORMANCE AT 1770 RPM

Bowl Efficiency	88.10 @design, 89.20 Best Efficiency
Run Out Capacity	114.00 LitersPerSecond
Power	152.88 @design, 164.95 NOL (Hp)
Npshr	5.39 m @design
Design Thrust	3440.60 @design (lb)
Shut off Pressure	1605.79 kPa

MATERIALS AND DIMENSIONS

Bowl	Cast iron with glass enamel		
Suction Bell	Cast Iron CL30		
Bowl Wear Ring	Not Included		
Impeller	316SS		
Impeller Diameter	218.0006 mm		
Impeller Wear Ring	Not Included		
Impeller Balance	Manufacturer's Standard		
Impeller Lock Method	Taper lock	Key Material	None
Bowl Shaft	416SS, 1.6875 inch diam.		
Suction Bearing	Bronze C90300 "G" Modified		
Bowl Bearings	Bronze C90300 "G" Modified		
Rifled Drill Shaft	No		
Collets	Carbon steel		
Strainer Type	Galvanized Steel Clip On-Bell Type Strainer		
Tube Bearing Adapter Material	Not Included		
Column	Carbon Steel, 8" [203mm] (in) diam., 12.86 ft, Threaded		
Column Shaft Diameter	416SS, 1.5000 (in) diam.		
Column Bearing Retainer	304SS		
Lineshaft Bearings	Rubber EPDM		
Column Bearing Options	Not Included		
Max Bearing Space	10 ft (3 m) Spacing		
Lineshaft Coupling	416SS		

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag:	

Column Shaft Sleeve	Not Included
Tube Material	Carbon Steel
Discharge Head	Carbon Steel Fab
Discharge Head Style	FF
Discharge Flange	8" [203mm] (in), 150#
Head Shaft Coupling	416SS Threaded
Steel Sub Base	Not Included
150# Disch Companion Flange	Not Included
300# Disch Convenience Flange	Not Included
Head Bolting	Carbon steel
Head Sleeve	None
Thrust Pot	Not Required
Sealing Method	Packing
Packing	Acrylic yarn and graphite
Mechanical Seal	Not Included
Sealing Features	

DRIVER INFORMATION

Motor Type	Standard
Motor Manufacturer	US Motors
Rating	200 Hp [149 kW]
Efficiency Level	PREM
Motor Part Number	H200S2A2GE-WVNU-000A0C000
Enclosure	WPI
Phase / Frequency / Volts	3 / 60 Hz / 460PWS
Speed	1800 RPM

TESTING

Hydrostatic:	None
Performance:	None
Vibration:	None
NPSH:	None
Post Inspection:	None
Final Inspection:	None
Other:	None

COATING

Coating Information:	Goulds Water Technology Standard Blue Enamel; Bowl Assembly - STD; Column Assembly - STD; Head Assembly - STD
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ADDITIONAL FEATURES

Additional Bowl Features

Additional Column Features

Additional Head Features:

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag:	



TURBINE SUBMITTAL

Quote Number: 3301-161129-013:1

Model: VIT-FFTM

Size: 12CHC 6 Stage(s)

Additional Driver Features:

Additional Can features:

Additional Misc features:

WEIGHTS

Total bowl weight	896 lbs
Total column weight	525 lbs
Discharge head weight	573.00 lbs
Driver weight	1600.00 lbs
Approximate net weight	3594.00 lbs

Our offer does not include specific review and incorporation of any Statutory or Regulatory Requirements and the offer is limited to the requirements of the design specifications. Should any Statutory or Regulatory requirements need to be reviewed and incorporated then the Customer is responsible to identify those and provide copies for review and revision of our offer.

Our quotation is offered in accordance with our comments and exceptions identified in our proposal and governed by our standard terms and conditions of sale – Xylem Americas attached hereafter.

For units requiring performance test, all performance tests will be conducted per ANSI/HI 14.6 standards unless otherwise noted in the selection software submittal documents. Test results meeting with grade 2B tolerances for pumps with a rated shaft power of 134HP or less and grade 1B for greater than 134HP will be considered passing.

Customer is responsible for verifying that the recommendations made and the materials selected are satisfactory for the Customer's intended environment and Customer's use of the selected pump. Customer is responsible for determining the suitability of Xylem recommendations for all operating conditions within Customer's and/or End User's control. Xylem disclaims all warranties, express or implied warranties, including, but not limited to, warranties of merchantability and fitness for a particular purpose and all express warranties other than the limited express warranty set forth in the attached standard terms and conditions of sale – Xylem Americas attached hereafter.

Xylem does not guarantee any pump intake configuration. The hydraulic and structural adequacies of these structures are the sole responsibility of the Customer or his representatives. Further, Xylem accepts no liability arising out of unsatisfactory pump intake field operating conditions.

The Customer or his representatives are referred to the Hydraulic Institute Standards for recommendations on pump intake design. To optimize the hydraulic design of a field pump intake configuration, the Customer should strongly consider performing a detailed scale model pump intake study. However, the adequacies of these recommendations are the sole responsibility of the Customer.

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag:	

OVERALL PUMP PARAMETERS

Capacity:	81.00 LitersPerSecond	Total Dynamic Head:	127.00 m
Total Pump Length:	0.000 ft	Impeller Trim:	218.0006 mm
Pump Type:	VIT - Short Set Lineshaft Turbine Pumps	Head Type:	Type FF (Fabricated F-Head)
Pump K-Factor:	7.5300 lbs/ft	Number of Stages:	6
Additional Pump K-Factor:	7.5300 lbs/ft	Pumping Level:	2.000 m
Pump Operating Speed [RPM]:	1770		

LINE SHAFT RELATED DATA

Shaft Diameter:	1.5000 inch	Shaft Limit :	256 Hp
Shaft Material:	416SS	Material Correction Fact:	1.18
Line Shaft Length:	154.29 inch	Shaft Elongation:	0.00945 inch
Line Shaft Type:	Water (Open Lineshaft)	Impeller Running Clearance:	0.13 inch

BOWL DATA

Total Bowl Length:	83.37 inch	Bowl Shaft Limit:	370 Hp
Bowl Shaft Diameter:	1.6875 inch	Bowl Shaft Material:	416SS
Bowl Diameter:	11.750 inch		

COLUMN DATA

Column Diameter:	8 inch	Column Elongation:	0.00209 inch
Column Wall Thickness:	0.320 inch	Shut Off Column Elongation:	0.00281 inch
Column Load:	3824.60 lb		

HORSEPOWER DATA

Shaft Friction Loss:	0.14234 Hp	Thrust Load Loss:	0.44384 Hp
Bowl Hp at Design:	114 kW	Rating:	200 Hp [149 kW]

OTHER DATA

Hydraulic Thrust:	3137.20 lb	Thrust at Design:	3440.60 lb
Thrust at Shut Off:	4378.15 lb	Actual Head Above Grade:	408.22 ft
Available Lateral:	25.40 mm	Design Lateral:	0.13736 inch
Shut Off Lateral:	0.13978 inch		
Suction Head:	0.00 m	Shut Off Discharge Pressure:	1605.79 kPa
Column Loss:	0.56 ft	NPSH Actual:	25.48 ft
Head Loss:	1.33 ft	NPSHr:	5.39 m @design
Total Loss:	1.89 ft	NPSH Margin:	7.80 ft

EFFICIENCY DATA

Bowl Efficiency:	89.20 %	Overall Efficiency:	83.70 %
Motor Efficiency:	95.80 %	KWH per 1000 gallons:	1.56
Pump Efficiency:	87.40 %		

FLUID DATA

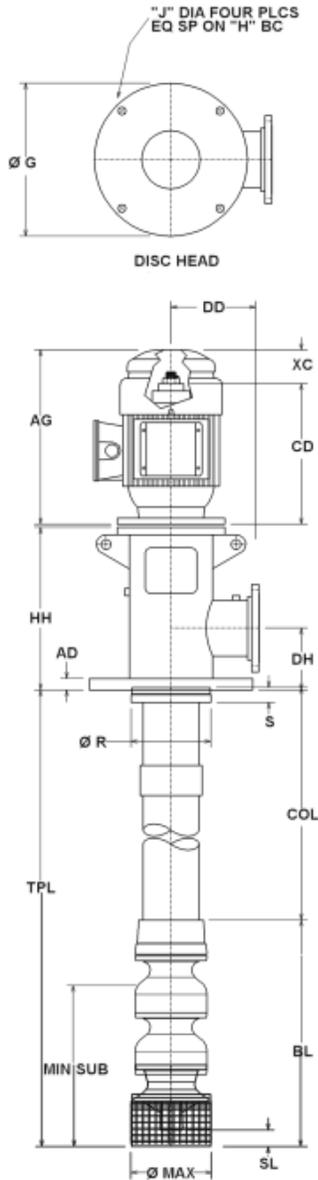
Fluid Type:	Water	Specific Gravity:	0.9999
Temperature:	70°F	Viscosity:	0.9695 cP

COMPONENT WEIGHTS

Bowl Weight:	896 lbs	Column Weight:	525 lbs
Head Weight:	573 lbs	Can Weight:	0 lbs
Driver Weight:	1600 lbs	Total Pump Weight:	3594 lbs

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag	



DIMENSIONS

AD	1.63	inch
AG	50.06	inch
BD	16.5	inch
BL	83.37	inch
CD	44.78	inch
CL	0.00	inch
COL	154.32	inch
DD	15.50	inch
MIN SUB	28.58	inch
DH	9.50	inch
G	23.50	inch
H	21.25	inch
HH	30.00	inch
J	1.13	inch
L	0.00	inch
M		
R	12.25	inch
S	2.06	inch
SL	2.01	inch
SU	0.00	inch
SUT	0.00	inch
TUBE	0.00	inch
TPL	0.00	inch
UG	0.00	inch
V	0.00	inch
W	0.00	inch
X	0.00	inch
XC	5.13	inch
Y	0.00	inch
Z	0.00	inch
Max Dia	12.13	inch
Discharge	(150 #) 8" [203mm]	inch
Suction	(150 #) 10	inch

Weights

Total bowl	896.00	lb
Total column	525	lb
Discharge head	573.00	lb
Driver	1600.00	lb
Approx weight	3594.00	lb

PUMP DATA

No. of Units	1.00
Model:	VIT-FFTM 12CHC
Stages:	6
Col Size:	8" [203mm]
Shaft:	1.5000 in dia
Flow:	81.00 LitersPerSecond
Head:	127.00 m
Driver Mfr:	US Motors
Driver Type:	VHS
Rating:	200 Hp [149 kW]
Speed:	1800 RPM
Phase:	3
Frequency:	60 Hz
Voltage:	460PWS

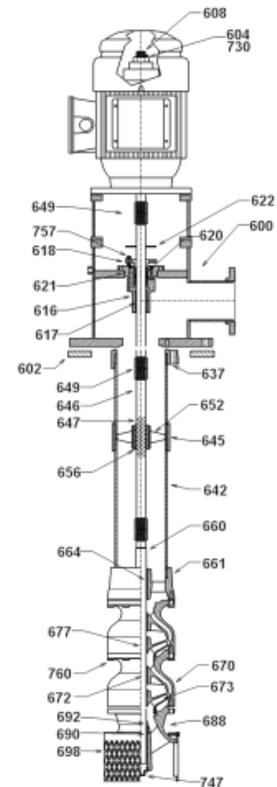
No.	NOTES
1	Total Pump Length \pm 1.0 inch.
2	Tolerance on all dimensions is .12 or \pm .12 inch per 5 ft, whichever is greater.
3	All dimensions shown are in inches unless otherwise specified.
4	Drawing not to scale.
5	1/2" NPT – Gauge Conn (plugged)
6	Driver may be rotated at 90° intervals about vertical centerline for details refer to driver dimension drawing.
7	Before starting pump, impeller must be lifted 0.19 inch.
8	This assembly has been designed so that its natural frequency responses avoid the specific operating speeds by an adequate safety margin. The design has assumed the foundation to be rigid.

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag	

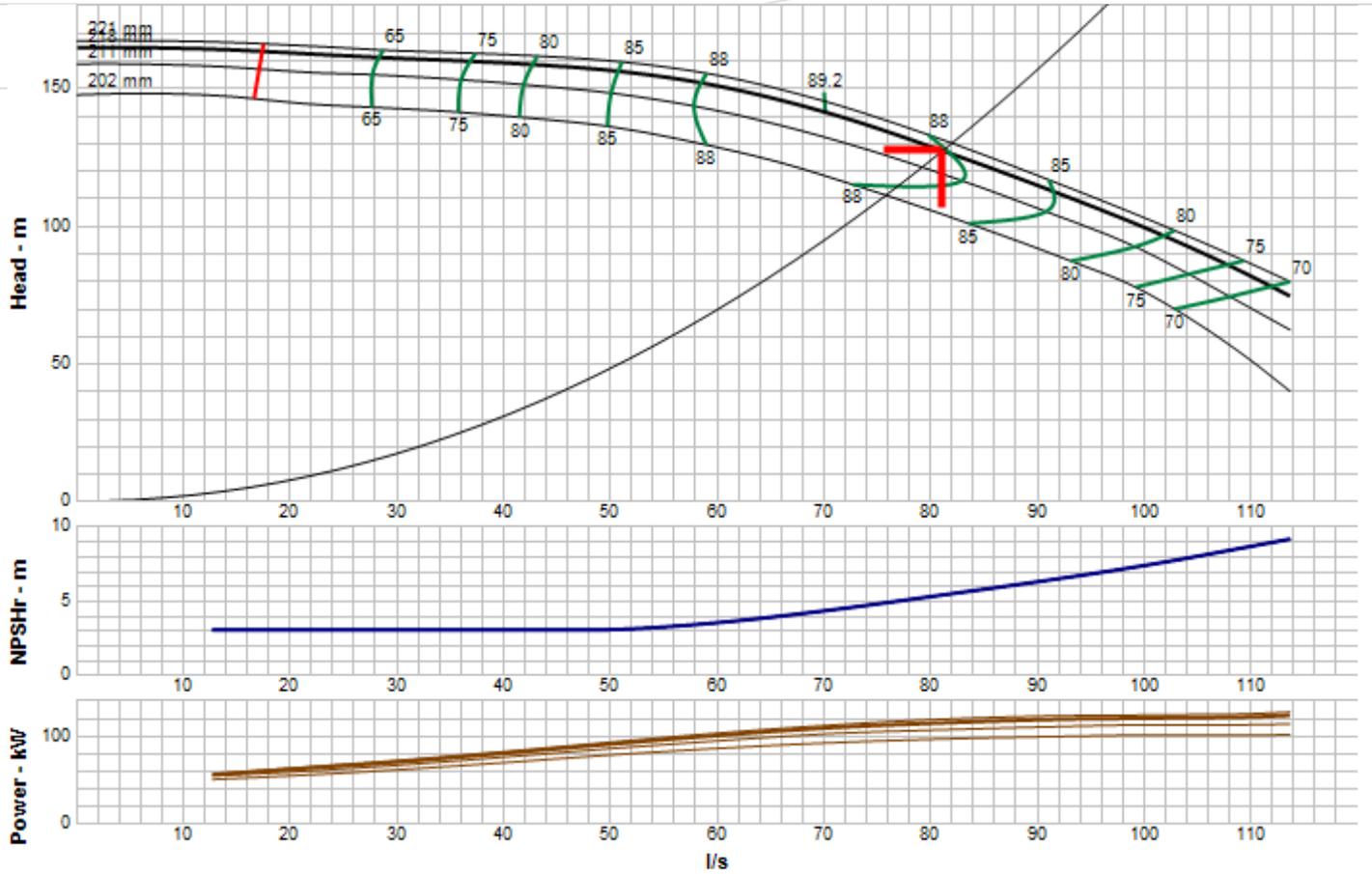
BILL OF MATERIAL

ITEM	Part Name	CODE	MATERIAL	ASTM#
Discharge Head Assembly				
600	Head – Discharge	9645	Carbon Steel Fab	A53
602	Head – Base Plate	N/A	Not Included	N/A
604	Nut – Adjusting	2242	Carbon Steel 1018	A108-99
608	Headshaft	2227	416SS	A582M-95b
616	Housing	1003	Cast Iron CL30	A48-94-ae1
617	Bearing-Housing	1109	Bronze C90300 "G" Modified	B584-00
618	Gland-Split	1203	316SS	A744M-00
620	Packing	5026	Acrylic yarn and graphite	ML402-99
621	O-Ring	5302	Nitrile Buna N	D4322-96
622	Slinger	5121	Rubber EPDM	D3568-98
648	Head Sleeve	N/A	None	N/A
730	Key-Motor Gib	2242	Carbon Steel 1018	A108-99
757	Screw-Gland Adj	2229	SST 316	A276-00a
Column and Lineshaft Assembly				
637	Hanger Flange	1003	Cast Iron CL30	A48-94ae1
642	Column Pipe	9645	Carbon Steel	A53
645	Column-Coupling	9645	Carbon Steel	A53
646	Lineshaft	2227	416SS	A582M-95b
649	Lineshaft Coupling	2265	416SS	A582M-95b
652	Retainer-Bearing	1205	304SS	A744M-00
656	Lineshaft Bearing	5121	Rubber EPDM	D3568-98
Bowl Assembly				
660	Bowl-Shaft	2227	416SS	A582M-95b
664	Bearing – Disc Bowl	1109	Bronze C90300 "G" Modified	B584-00
670	Bowl-Inter	6911	Cast Iron CL30 Enamel	A48-94e1
672	Bearing-Int Bowl	1109	Bronze C90300 "G" Modified	B584-00
673	Impeller	1203	316SS	A744M-00
677	Collet-Impeller	2242	Carbon steel	A108-99
674	Key-Impeller	N/A	None	N/A
680	Wear Ring-Bowl	N/A	Not Included	N/A
681	Wear Ring-Impeller	N/A	Not Included	N/A
688	Bell-Suction	690	Cast Iron CL30	1003
690	Bearing-Suction	1109	Bronze C90300 "G" Modified	B584-00
692	Sandcollar	1205	304SS	A744M-00
698	Clip On-Bell Type Strainer	6952	Galvanized Steel	A123
747	Plug-Pipe	1046	Malleable Iron	A197
760	Capscrew-Hex	2229	316SS	A276-00a



DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag	



Driver Size Criteria:	Max power on design curve (NOL)	Best Efficiency:	89.20 %
Speed:	1770	Flow at BEP:	70.00 LitersPerSecond
Impeller Trim:	218.0006 mm	Min Flow:	17.50 LitersPerSecond
Frequency:	60 Hz	Derate Factor:	0.0000
Additional Impeller Trim:	218.008 mm	NPSH Required:	5.39 m
Impeller Maximum Trim:	221.0003 mm	NPSH Actual:	25.48 ft
Specified Flow:	81.00 LitersPerSecond	Shut-Off Head:	164.00 m
Specified Head:	127.00 m	Fluid Type:	Water
Head at Design:	127.00 m	Temperature / Specific Gravity:	70°F / 1.00
Efficiency at Design:	88.10 %	Viscosity:	0.9695 cP
Power at Design:	114.00 kW	Allowable Sphere Size:	23.88 mm
Flow on Design Trim at Max Power:	114 LitersPerSecond	Thrust K Factor:	7.5300 lbs/ft
Max Power on Design Curve:	123.00 kW	Additional Thrust K Factor:	7.5300 lbs/ft
Run-Out Flow:	0.00 LitersPerSecond	Max Lateral:	25.40 mm
Run-Out Head:	0 m		

DO NOT USE FOR CONSTRUCTION UNLESS CERTIFIED

Certified by	
Date of certification	
Pump serial number	
Project Name	
Tag	

1. Agreement, Integration and Conflict of Terms. These terms and conditions, together with any special conditions expressly incorporated thereto in the quotation or sales form, are to govern any sale between the Seller and Buyer. The Seller shall mean the applicable affiliate of Xylem Inc. that is party to the Agreement ("Seller"). The Buyer shall mean the entity that is party to the Agreement with Seller. This writing is an offer or counteroffer by Seller to sell the goods and/or services set forth on the quotation or sales form subject to these terms and conditions and is expressly made conditional on Buyer's assent to these terms and conditions. Acceptance by Buyer is expressly limited to these terms and conditions. Any additional or different terms and conditions contained in Buyer's purchase order or other communication shall not be effective or binding upon Seller unless specifically agreed to in writing by Seller; Seller hereby objects to any such conditions, and the failure of Seller to object to specific provisions contained in any purchase order or other communication from Buyer shall not be construed as a waiver of these terms and conditions nor an acceptance of any such provisions. Neither Seller's commencement of performance nor delivery shall be deemed or construed as acceptance of Buyer's additional or different terms and conditions. Buyer agrees that these terms and conditions, together with any accompanying quotation and any special conditions or limited process guarantees or documents referred to or included within the quotation and expressly made a part of this agreement, (e.g., drawings, illustrations, specifications, or diagrams), is the complete and final agreement between Buyer and the Seller ("Agreement"). In the case of any conflict among the foregoing documents, these terms shall take precedence with the exception of price and delivery which shall be governed by the order acknowledgment if any, and warranty which shall be governed by Seller's product documentation. This Agreement supersedes all prior negotiations, representations, or agreements, either written or oral, between the parties and, further, can only be altered, modified or amended with the express written consent of Seller.

2. Quotation, Withdrawal, Expiration. Quotes are valid for thirty (30) calendar days from the date of issuance unless otherwise provided therein. Seller reserves the right to cancel or withdraw the quotation at any time with or without notice or cause prior to acceptance by Buyer. There is no Agreement if any conditions specified within the quotation *or* sales form are not completed by Buyer to Seller's satisfaction within thirty (30) calendar days of Seller's acknowledgement in writing of an order. Seller nevertheless reserves its right to accept any contractual documents received from Buyer after this 30-day period.

3. Prices. Prices apply to the specific quantities stated on the quotation or sales form. Prices include standard packing according to Seller's specifications for delivery. All costs and taxes for special packing requested by Buyer, including packing for exports, shall be paid by Buyer as an additional charge. Prices are subject to change without notice. The price for the goods does not include any applicable sales, use, excise, GST, VAT, or similar tax, duties or levies. Buyer shall have the responsibility for the payment of such taxes if applicable.

4. Payment Terms. Seller reserves the right to require payment in advance or C.O.D. and otherwise modify credit terms should Buyer's credit standing not meet Seller's acceptance. Unless different payment terms are expressly set forth in the quotation or sales form or order acknowledgment or Sales Policy Manual, goods will be invoiced upon shipment. Payment shall be made in the local currency where Seller's office is located and to which the order has been submitted. Payment in full is due within thirty (30) days from the invoice date unless otherwise stated in Seller's documentation. In the event payment is not made when due, Buyer agrees to pay Seller a service or finance charge of the lesser of (i) one and one-half percent (1.5%) per month (18% per annum), or (ii) the highest rate permitted by applicable law, on the unpaid balance of the invoice from and after the invoice due date. Buyer is responsible for all costs and expenses associated with any checks returned due to insufficient funds. All credit sales are subject to prior approval of Seller's credit department. Export shipments will require payment prior to shipment or an appropriate Letter of Credit. If, during the performance of the contract with Buyer, the financial responsibility or condition of Buyer is such that Seller in good faith deems itself insecure, or if Buyer becomes insolvent, or if a material change in the ownership of Buyer occurs, or if Buyer fails to make any payments in

accordance with the terms of its contract with Seller, then, in any such event, Seller is not obligated to continue performance under the contract and may stop goods in transit and defer or decline to make delivery of goods, except upon receipt of satisfactory security or cash payments in advance, or Seller may terminate the order upon written notice to Buyer without further obligation to Buyer whatsoever. If Buyer fails to make payments or fails to furnish security satisfactory to Seller, then Seller shall also have the right to enforce payment to the full contract price of the work completed and in process. Upon default by Buyer in payment when due, Buyer shall immediately pay to Seller the entire unpaid amounts for any and all shipments made to Buyer irrespective of the terms of said shipment and whether said shipments are made pursuant to this Agreement or any other contract of sale between Seller and Buyer, and Seller may withhold all subsequent shipments until the full amount is settled. Acceptance by Seller of less than full payment shall not be a waiver of any of its rights hereunder. Buyer shall not assign or transfer this Agreement or any interest in it, or monies payable under it, without the written consent of Seller and any assignment made without such consent shall be null and void.

5. Title, Delivery, Risk of Loss. Delivery dates are estimates, and time is not of the essence. Unless otherwise specified by Seller, delivery and transfer of risk of loss for shipments to Buyers that are not Related Party Buyers will be made Incoterms 2010 Ex Works (Seller's plant or Distribution Center). Title shall pass when risk of loss transfers. Seller shall not be responsible to Buyer for any loss, whether direct, indirect, incidental or consequential in nature, including without limitation loss of profits, arising out of or relating to any failure of the goods to be delivered by the specified delivery date. In the absence of specific instructions, Seller will select the carrier. Buyer shall reimburse Seller for the additional cost of its performance resulting from inaccurate or lack of delivery instructions, or by any act or omission on Buyer's part. Any such additional cost may include, but is not limited to, storage, insurance, protection, re-inspection and delivery expenses. Buyer further agrees that any payment due on delivery shall be made on delivery into storage as though goods had been delivered in accordance with the order.

Related Party Buyers are defined as Buyers, directly or indirectly, owned more than 50% by Xylem Inc. or under significant or joint control by Xylem Inc. For export shipments from the USA to Related Party Buyers, title and risk of loss for the material shall pass to the Related Party Buyer at the port of destination. Incoterm 2010 shall be DAP (Destination). Related Party Buyer shall be importer of record for any customs clearance. For shipments to Related Party Buyers that are not export shipments from the USA, delivery and transfer of risk of loss shall be Incoterm 2010 FCA (Seller's plant or Distribution Center) unless otherwise specified. Title shall pass when the risk of loss passes to Buyer.

Buyer grants to Seller a continuing security interest in and a lien upon the products and the proceeds thereof (including insurance proceeds), as security for the payment of all such amounts and the performance by Buyer of all of its obligations to Seller pursuant to this Agreement and all such other sales, and Buyer shall have no right to sell, encumber or dispose of the products. Buyer shall execute any and all financing statements and other documents and instruments and do and perform any and all other acts and things which Seller may consider necessary, desirable or appropriate to establish, perfect or protect Seller's title, security interest and lien. In addition, Buyer authorizes Seller and its agents and employees to execute any and all such documents and instruments and do and perform any and all such acts and things, at Buyer's expense, in Buyer's name and on its behalf. Such documents and instruments may also be filed without the signature of Buyer to the extent permitted by law.

7. Warranty. For goods sold by Seller to Buyer that are used by Buyer for personal, family or household purposes, Seller warrants the goods to Buyer on the terms of Seller's limited warranty available on Seller's website. For goods sold by Seller to Buyer for any other purpose, Seller warrants that the goods sold to Buyer hereunder (with the exception of membranes, seals, gaskets, elastomer materials, coatings and other "wear parts" or consumables all of which are not warranted except as otherwise provided in the quotation or sales form) will be (i) be built in accordance with the specifications referred to in the quotation or sales form, if such specifications are expressly made a part of this Agreement, and (ii) free from defects in material and workmanship for a period of one (1) year from the date of installation or eighteen (18) months from the date of shipment (which date of shipment shall not be greater than thirty (30)

days after receipt of notice that the goods are ready to ship), whichever shall occur first, unless a longer period is provided by law or is specified in the product documentation (the "Warranty").

Except as otherwise provided by law, Seller shall, at its option and at no cost to Buyer, either repair or replace any product which fails to conform with the Warranty; provided, however, that under either option, Seller shall not be obligated to remove the defective product or install the replaced or repaired product and Buyer shall be responsible for all other costs, including, but not limited to, service costs, shipping fees and expenses. Seller shall have complete discretion as to the method or means of repair or replacement. Buyer's failure to comply with Seller's repair or replacement directions shall constitute a waiver of its rights and render all warranties void. Any parts repaired or replaced by Seller under the Warranty are warranted only for the balance of the warranty period on the parts that were repaired or replaced. The Warranty is conditioned on Buyer giving written notice to Seller of any defects in material or workmanship of warranted goods within ten (10) days of the date when any defects are first manifest. Seller shall have no warranty obligations to Buyer with respect to any product or parts of a product that: (a) have been repaired by third parties other than Seller or without Seller's written approval; (b) have been subject to misuse, misapplication, neglect, alteration, accident, or physical damage; (c) have been used in a manner contrary to Seller's instructions for installation, operation and maintenance; (d) have been damaged from ordinary wear and tear, corrosion, or chemical attack; (e) have been damaged due to abnormal conditions, vibration, failure to properly prime, or operation without flow; (f) have been damaged due to a defective power supply or improper electrical protection; or (g) have been damaged resulting from the use of accessory equipment not sold by Seller or not approved by Seller in connection with products supplied by Seller hereunder. In any case of products not manufactured by Seller, there is no warranty from Seller; however, Seller will extend to Buyer any warranty received from Seller's supplier of such products.

THE FOREGOING WARRANTY IS EXCLUSIVE AND IN LIEU OF ANY AND ALL OTHER EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, GUARANTEES, CONDITIONS OR TERMS OF WHATEVER NATURE RELATING TO THE GOODS PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, WHICH ARE HEREBY EXPRESSLY DISCLAIMED AND EXCLUDED. EXCEPT AS OTHERWISE PROVIDED BY LAW, BUYER'S EXCLUSIVE REMEDY AND SELLER'S AGGREGATE LIABILITY FOR BREACH OF ANY OF THE FOREGOING WARRANTIES ARE LIMITED TO REPAIRING OR REPLACING THE PRODUCT AND SHALL IN ALL CASES BE LIMITED TO THE AMOUNT PAID BY THE BUYER HEREUNDER. IN NO EVENT IS SELLER LIABLE FOR ANY OTHER FORM OF DAMAGES, WHETHER DIRECT, INDIRECT, LIQUIDATED, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, EXEMPLARY OR SPECIAL DAMAGES, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF PROFIT, LOSS OF ANTICIPATED SAVINGS OR REVENUE, LOSS OF INCOME, LOSS OF BUSINESS, LOSS OF PRODUCTION, LOSS OF OPPORTUNITY OR LOSS OF REPUTATION.

8. Inspection. Buyer shall have the right to inspect the goods upon their receipt. When delivery is to Buyer's site or to a project site ("Site"), Buyer shall notify Seller in writing of any nonconformity of the goods with this Agreement within three (3) days from receipt by Buyer. For all other deliveries, Buyer shall notify Seller in writing of any nonconformity with this Agreement within fourteen (14) days from receipt by Buyer. Failure to give such applicable notice shall constitute a waiver of Buyer's right to inspect and/or reject the goods for nonconformity and shall be equivalent to an irrevocable acceptance of the goods by Buyer. Claims for loss of or damage to goods in transit must be made to the carrier, and not to Seller.

9. Seller's Limitation of Liability. EXCEPT AS OTHERWISE PROVIDED BY LAW, IN NO EVENT SHALL SELLER'S LIABILITY UNDER THIS AGREEMENT EXCEED THE AMOUNT PAID BY BUYER UNDER THIS AGREEMENT. SELLER SHALL HAVE NO LIABILITY FOR LOSS OF PROFIT, LOSS OF ANTICIPATED SAVINGS OR REVENUE, LOSS OF INCOME, LOSS OF BUSINESS, LOSS OF PRODUCTION, LOSS OF OPPORTUNITY, LOSS OF REPUTATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, PUNITIVE OR EXEMPLARY DAMAGES. THE FOREGOING LIMITATIONS OF LIABILITY SHALL BE EFFECTIVE WITHOUT REGARD TO SELLER'S ACTS OR OMISSIONS OR NEGLIGENCE OR STRICT LIABILITY IN PERFORMANCE OR NON-PERFORMANCE HEREUNDER.

10. Force Majeure. Seller may cancel or suspend this Agreement and Seller shall have no liability for any failure to deliver or perform, or for any delay in delivering or performing any obligations, due to acts or omissions of Buyer and/or its contractors, or due to circumstances beyond Seller's reasonable control, including but not limited to acts of God, fire, flood or other natural disasters, war and civil disturbance, riot, acts of governments, terrorism, disease, currency restrictions, labor shortages or disputes, unavailability of materials, fuel, power, energy or transportation facilities, failures of suppliers or subcontractors to effect deliveries, in which case the time for performance shall be extended in an amount equal to the excused period, provided that Seller shall have, as soon as reasonably practicable after it has actual knowledge of the beginning of any excusable delay, notified Buyer of such delay, of the reason therefor and of the probable duration and consequence thereof. Seller shall use its best efforts to eliminate the cause of the delay, interruption or cessation and to resume performance of its obligations hereunder with the least possible delay.

11. Cancellation. Except as otherwise provided in this Agreement, no order may be cancelled on special or made-to-order goods or unless otherwise requested in writing by either party and accepted in writing by the other. In the event of a cancellation by Buyer, Buyer shall, within thirty (30) days of such cancellation, pay Seller a cancellation fee, which shall include all costs and expenses incurred by Seller prior to the receipt of the request for cancellation including, but not limited to, all commitments to its suppliers, subcontractors and others, all fully burdened labor and overhead expended by Seller, plus a reasonable profit charge." Return of goods shall be in accordance with Seller's most current Return Materials Authorization and subject to a minimum fifteen percent (15%) restocking fee, unless otherwise specified.

Notwithstanding anything to the contrary herein, in the event of the commencement by or against Buyer of any voluntary or involuntary proceedings in bankruptcy or insolvency, or in the event Buyer shall be adjusted bankrupt, make a general assignment for the benefit of its creditors, or if a receiver shall be appointed on account of Buyer's insolvency, or if Buyer fails to make payment when due under this Agreement, or in the event Buyer does not correct or, if immediate correction is not possible, commence and diligently continue action to correct any default of Buyer to comply with any of the provisions or requirements of this Agreement within ten (10) calendar days after being notified in writing of such default by Seller, Seller may, by written notice to Buyer, without prejudice to any other rights or remedies which Seller may have, terminate its further performance of this Agreement. In the event of such termination, Seller shall be entitled to receive payment as if Buyer has cancelled the Agreement as per the preceding paragraph. Seller may nevertheless elect to complete its performance of this Agreement by any means it chooses. Buyer agrees to be responsible for any additional costs incurred by Seller in so doing. Upon termination of this Agreement, the rights, obligations and liabilities of the parties which shall have arisen or been incurred under this Agreement prior to its termination shall survive such termination.

12. Drawings. All drawings are the property of Seller. Seller does not supply detailed or shop working drawings of the goods; however, Seller will supply necessary installation drawings. The drawings and bulletin illustrations submitted with Seller's quotation show general type, arrangement and approximate dimensions of the goods to be furnished for Buyer's information only and Seller makes no representation or warranty regarding their accuracy. Unless expressly stated to the contrary within the quotation or sales form, all drawings, illustrations, specifications or diagrams form no part of this Agreement. Seller reserves the right to alter such details in design or arrangement of its goods which, in its judgment, constitute an improvement in construction, application or operation. All engineering information necessary for installation of the goods shall be forwarded by Seller to Buyer to upon Buyer's acceptance of this Agreement. After Buyer's acceptance of this Agreement, any changes in the type of goods, the arrangement of the goods, or application of the goods requested by Buyer will be made at Buyer's expense. Instructions necessary for installation, operating and maintenance will be supplied when the goods are shipped.

13. Proprietary Information, Injunction. Seller's designs, illustrations, drawings, specifications, technical data, catalogues, "know-how", economic or other business or manufacturing information (collectively "Proprietary

Information”) disclosed to Buyer shall be deemed proprietary and confidential to Seller. Buyer agrees not to disclose, use, or reproduce any Proprietary Information without first having obtained Seller’s express written consent. Buyer’s agreement to refrain from disclosing, using or reproducing Proprietary Information shall survive completion of the work under this Agreement. Buyer acknowledges that its improper disclosure of Proprietary Information to any third party will result in Seller’s suffering irreparable harm. Seller may seek injunctive or equitable relief to prevent Buyer’s unauthorized disclosure.

14. Installation and Start-up. Unless otherwise agreed to in writing by Seller, installation shall be the sole responsibility of Buyer. Where start-up service is required with respect to the goods purchased hereunder, it must be performed by Seller’s authorized personnel or agents; otherwise, the Warranty is void. In the event Buyer has engaged Seller to provide an engineer for start-up supervision, such engineer will function in a supervisory capacity only and Seller shall have no responsibility for the quality of workmanship of the installation. In any event, Buyer understands and agrees that it shall furnish, at Buyer’s expense, all necessary foundations, supplies, labor and facilities that might be required to install and operate the goods.

15. Specifications. Changes in specifications requested by Buyer are subject to approval in writing by Seller. In the event such changes are approved, the price for the goods and the delivery schedule shall be changed to reflect such changes.

16. Buyer Warranty. Buyer warrants the accuracy of any and all information relating to the details of its operating conditions, including temperatures, pressures, and where applicable, the nature of all hazardous materials. Seller can justifiably rely upon the accuracy of Buyer’s information in its performance. Should Buyer’s information prove inaccurate, Buyer agrees to reimburse Seller for any losses, liabilities, damages and expenses that Seller may have incurred as a result of any inaccurate information provided by Buyer to Seller.

17. Minimum Order. Seller reserves the right to refuse to process any order that does not meet quantity requirements that Seller may establish for any given product or group of products.

18. Quality Levels. Prices are based on quality levels commensurate with normal processing. If a different quality level is required, Buyer must specify its requirements, as approved in writing by Seller, and pay any additional costs that may be applicable.

19. Product Recalls. In cases where Buyer purchases for resale, Buyer shall take all reasonable steps (including, without limitation, those measures prescribed by the seller): (a) to ensure that all customers of the Buyer and authorized repairers who own or use affected products are advised of every applicable recall campaign of which the Buyer is notified by the Seller; (b) to ensure that modifications notified to Buyer by Seller by means of service campaigns, recall campaigns, service programmes or otherwise are made with respect to any products sold or serviced by Buyer to its customers or authorized repairers. The reimbursement of Buyer for parts and labor used in making those modifications shall be as set forth in the campaign or program instructions. Without the prior consent of the Seller, the Buyer shall not disclose to any third party the information contained in service campaign, recall campaign or service programme literature. Should Buyer fail to perform any of the actions required under this section, Seller shall have the right to obtain names and address of the Buyer’s customers and shall be entitled to get into direct contact with such customers.

20. GOVERNING LAW. THE TERMS OF THIS AGREEMENT AND ALL RIGHTS AND OBLIGATIONS HEREUNDER SHALL BE GOVERNED BY THE LAWS OF THE JURISDICTION WHERE SELLER’S OFFICE IS LOCATED TO WHICH THIS ORDER HAS BEEN SUBMITTED (WITHOUT REFERENCE TO PRINCIPLES OF CONFLICTS OF LAWS). THE RIGHTS AND OBLIGATIONS OF THE PARTIES HEREUNDER SHALL NOT BE GOVERNED BY THE 1980 U.N. CONVENTION ON CONTRACTS FOR THE INTERNATIONAL SALE OF GOODS.

21. Export Regulation. Seller’s products, including any software, documentation and any related technical data included with, or contained in, or utilized by such products or deliverables, may be subject to applicable export laws and regulations, including United States Export Administration Regulations, and Buyer shall comply with all such applicable laws and regulations. In particular, the Buyer shall not, and shall not permit any third parties to, directly or indirectly, export, re-export or release any product to any jurisdiction or country to which, or any party to whom,

the export, re-export or release of any product is prohibited by applicable law, regulation or rule. The Buyer shall be responsible for any breach of this Section 20.

22. Titles. The section titles are for reference only, and shall not limit or restrict the interpretation or construction of this Agreement.

23. Waiver. Seller’s failure to insist, in any one or more instances, upon Buyer’s performance of this Agreement, or to exercise any rights conferred, shall not constitute a waiver or relinquishment of any such right or right to insist upon Buyer’s performance in any other regard.

24. Severability. The partial or complete invalidity of any one or more provisions of this Agreement shall not affect the validity or continuing force and effect of any other provision.