



# **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

## **Especificaciones Técnicas Generales de Construcción**

### **Proyecto: Construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario del Municipio de Algarrobo – FASE II**

**Febrero de 2016**

### TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. INTERVENTORÍA E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>12</b>
1.1.1. Interventoría de las Obras .....	12
1.1.2. Representante del Contratista .....	13
1.1.3. Diario de las Obras (bitácora) .....	13
1.1.4. Dirección de la Obra .....	13
<b>1.2. DOCUMENTOS DEL CONTRATO.....</b>	<b>14</b>
1.2.1. Planos.....	14
1.2.2. Contradicciones, Omisiones o Errores.....	14
1.2.3. Planos de Detalle.....	14
1.2.4. Documentos que se Entregan al Contratista .....	14
1.2.4.1 <i>Documentos Contractuales</i> .....	15
1.2.4.2 <i>Documentos Informativos</i> .....	15
<b>1.3. TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>16</b>
1.3.1. Comprobación de la inspección a las obras .....	16
1.3.2. Fijación de los Puntos de Replanteo y Conservación de los Mismos .....	16
1.3.3. Programa de Trabajos .....	16
1.3.4. Iniciación de las Obras.....	17
<b>1.4. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....</b>	<b>17</b>
1.4.1. Replanteo de Detalle de las Obras .....	17
1.4.2. Maquinaria y Equipos .....	18
1.4.3. Control de calidad.....	18
1.4.4. Materiales .....	18
1.4.5. Acopios.....	19
1.4.6. Trabajos Nocturnos .....	19
1.4.7. Trabajos no Autorizados y Trabajos Defectuosos .....	19
1.4.8. Señalización de las Obras .....	19
1.4.9. Vallas informativas del proyecto .....	20
1.4.9.1 <i>Información a la comunidad</i> .....	20
1.4.9.2 <i>Precauciones especiales durante la ejecución de las obras</i> .....	21
1.4.10. Modificaciones de Obra .....	21
<b>1.5. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>22</b>
1.5.1. Daños y Perjuicios .....	22
1.5.2. Objetos Encontrados .....	22
1.5.3. Facilidades para la inspección.....	22
1.5.4. Medidas para evitar Contaminaciones.....	22
1.5.5. Permisos y Licencias .....	23
1.5.6. Afectaciones .....	23
1.5.7. Personal del Contratista.....	23
<b>1.6. MEDICIÓN Y PAGO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>23</b>
1.6.1. Requisitos para el pago de las obras.....	24
1.6.2. Actas.....	24
1.6.3. Mediciones.....	24
1.6.4. Precios Unitarios.....	25
1.6.5. Obras adicionales .....	25
1.6.6. Instalaciones, maquinarias, equipos, y herramientas .....	25
1.6.7. Excesos Inevitables .....	25
<b>1.7. GASTOS GENERALES .....</b>	<b>25</b>
1.7.1. Gastos con cargo al Contratista.....	25
1.7.2. Costos indirectos .....	26
<b>1.8. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>26</b>

1.9.	SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS .....	27
1.10.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS .....	28
1.11.	CUADROS DE PRECIOS.....	28
1.12.	PROTECCIÓN DE LA INDUSTRIA NACIONAL .....	28
1.13.	RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO .....	28
1.14.	ENTREGA DE PLANOS DEFINITIVOS .....	28
1.15.	PRESCRIPCIONES LEGALES .....	29
1.16.	INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES .....	30
1.17.	OFICINA DE LA INTERVENTORÍA. ....	31
1.18.	MAQUINARIA Y EQUIPO .....	31
1.19.	OCUPACIÓN DE LOS TERRENOS, USO DE BIENES Y SERVICIOS .....	32
1.20.	APIQUES DE PRUEBA.....	32
1.21.	MARCHA DE LAS OBRAS.....	33
1.22.	ANEXOS.....	33
1.22.1.	Formato 1 - Organigrama de la obra .....	35
1.22.2.	Formato 2 - Planeación de los trabajos .....	36
1.22.3.	Formato 3 - Formato de análisis de precio unitario.....	37
1.22.4.	Formato 4 - Programa de ejecución de trabajos.....	38
1.22.5.	Formato 5 - Programa de utilización de mano de obra .....	39
1.22.6.	Formato 6 - Programa de utilización de equipos .....	40
1.22.7.	Formato 7 - Formato plan de calidad .....	41
1.22.8.	Formato 8 - Formato análisis costos de administración.....	42
1.22.9.	Formato 9 - Acta de suspensión de obra .....	43
1.22.10.	Formato 10 - Acta de reinicio de obra.....	44
1.22.11.	Formato 11 - Formulario de unidades de obra.....	45
1.22.12.	Formato 12 - Listado de precio de recursos .....	46
1.22.13.	Formato 13 - Listado de precios de equipos.....	47
1.22.14.	Formato 14 - Listado de precios de mano de obra .....	48
1.22.15.	Formato 15 - Formato cálculo factor prestacional.....	49
1.22.16.	Formato 16 - Formato de registro de pozos de inspección.....	50
1.22.17.	Formato 17 - Formato de registros domiciliarios.....	51
1.22.18.	Formato 18 - Croquis tarjeta de esquina.....	52

## CAPÍTULO 2. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA ..... 53

2.1.	CONDICIONES GENERALES, PRELIMINARES, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DE LA OBRA	53
2.1.1.	TRAZADO/LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO .....	54
2.1.2.	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....	56
2.1.2.1	Barrera de Delimitación con Cinta y Bombones plásticos reflectivos (Esquemas No 1 y No. 2).....	57
2.1.2.2	Cinta Demarcadora, sin soportes. (Esquema No 2).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.3	Vallas móviles. Barreras.....	57
	Valla Móvil Tipo 1. Barrera de Concreto. (Esquema No 3) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Valla Móvil Tipo 2. Valla Plegable. (Esquema No 4).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Valla Móvil Tipo 3. Barrera Tubular. (Esquema No 5).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Valla móvil Tipo 4. Valla Doble cara. (Esquema No 6).....	57
	Valla Móvil Tipo 5. Barrera Grande de madera. (Esquema No 7) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Valla Móvil Tipo 6. Barrera pequeña de madera. (Esquema No 8) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Valla Móvil tipo 7. Barrera Metálica Grande. (Esquema No 9).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.4	Avisos preventivos fijos. (Esquemas No 10, No. 11, No. 12, No. 13 y No. 14).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.5	Caneca Reflectiva. (Esquema No 15).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.6	Señal Luminosa. (Esquema No 16).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.7	Tela de cerramiento con soportes. (Esquema No 17 y 25) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.8	Barrera Plástica Tipo A. (Esquema No 18).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.9	Barrera Plástica Tipo B. (Esquema No 19).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2.10	Caneca reflectiva pequeña para reparcho de pavimento. (Esquemas No. 20, No. 21 y No. 22)	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

- 2.1.3. SEGURIDAD EN LA OBRA ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.1.3.1 Paso Peatonal. (Esquema No 23) ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.1.3.2 Paso vehicular con platina e = 12,50 mm (1/2"). (Esquema 24) ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2. DEMOLICIONES ..... ¡Error! Marcador no definido.**
- 2.2.1. DEMOLICION DE PAVIMENTOS..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.1.1 Demolición de Pavimento en concreto rígido (incluye retiro a lugar autorizado) ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.1.2 Demolición de pavimento asfáltico para cualquier espesor, incluye retiro a lugar autorizado... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.1.3 CORTE DE PAVIMENTOS..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.2. DEMOLICIÓN DE ANDÉN (Incluye retiro a lugar autorizado) . ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.3. DEMOLICIÓN DE BORDILLO ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.4. DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.4.1 Demolición de obras civiles en Mampostería con refuerzo o sin él, incluye retiro a lugar autorizado ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.4.2 Demolición de obras civiles en concreto con refuerzo o sin él, incluye retiro a lugar autorizado ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.5. Demolición de enrocado, incluye retiro a lugar autorizado ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.2.6. Demolición de cunetas, incluye retiro a lugar autorizado ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIONES Y ENTIBADOS .....59**
- 2.3.1. DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.1.1 Desmonte y limpieza ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.1.2 Descapote ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA REDES DE ALCANTARILLADO Y DE ACUEDUCTO .....68
- 2.3.2.1 Excavación a mano en material común, roca descompuesta, bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. ....72
- 2.3.2.2 EXCAVACIONES CON EQUIPO.....74
- Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. ....74
- Excavación a máquina (pistola neumática y compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- Excavación a máquina (retromartillo) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- Excavación a máquina (con explosivos) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3.1 Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3.2 Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3.3 Excavación a máquina (con pistola neumática y compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3.4 Excavación a máquina (retromartillo) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.3.5 Excavación a máquina (con explosivos) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad. Incluye retiro a lugar autorizado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.4. EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.5. DRENAJE EN EXCAVACIONES BAJO NIVEL FREÁTICO O ALTAS FILTRACIONES ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.5.1 Excavaciones con sistema Well Point (Pozos punta de captación)... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.5.2 Excavaciones con sistema de abatimiento con pozo eyector..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.6. DRAGADOS ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.6.1 Con equipo de Dragado para cualquier material y bajo cualquier condición. Incluye retiro a lugar autorizado. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.6.2 Con Retroexcavadora para cualquier material y bajo cualquier condición. Incluye retiro a lugar autorizado. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.6.3 Con Grúa de Almeja para cualquier material y bajo cualquier condición. Incluye retiro a lugar autorizado. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.7. ENTIBADOS Y TABLESTACADOS.....78
- 2.3.7.1 Apuntalamiento. .... ¡Error! Marcador no definido.

2.3.7.2	Entibado abierto ó discontinúo .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7.2.1	Entibado Tipo 1. Discontinúo en madera .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7.2.2	Entibado Tipo 2 Discontinuo mixto, metálico y madera.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7.2.3	Entibado Tipo 3. Discontinuo metálico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7.3	Entibado cerrado o continuo.....	80
2.3.7.3.1	Entibado Tipo 4. Continúo de madera.....	80
2.3.7.3.2	Entibado Tipo 5. Continuo mixto. Metálico y madera .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.7.3.3	Entibado Tipo 6. Continuo metálico.....	81
2.3.7.4	Tablestacado.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.4.</b>	<b>INSTALACIÓN Y CIMENTACIÓN DE TUBERÍA.....</b>	<b>86</b>
2.4.1.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO .....	86
2.4.1.1	Instalación de Domiciliaria de Alcantarillado con Tubería de PVC 160 mm (6"). .....	87
2.4.2.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO.....	90
2.4.2.1	Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interna y Externa Lisa, Bajo Cualquier Condición de Humedad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2.2	Instalación de tubería de alcantarillado de PVC de pared estructural, interior liso y exterior corrugado, bajo cualquier condición de humedad.....	94
2.4.2.3	Instalación de tubería de alcantarillado de PVC pared estructural perfil extruido, interior y exterior liso, bajo cualquier condición de humedad .....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3.	Suministro e Instalación de acometidas domiciliarias para acueducto. Incluye excavación y relleno, tubería y accesorios, cinta referenciadora, medidor y caja en concreto con aro tapa ovalados en HD para el medidor. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.4.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO .....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.4.1	Instalación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Accesorios, para Acueducto ¡Error! Marcador no definido.	
2.4.4.2	Instalación de tubería de hierro de fundición dúctil, incluidos accesorios¡Error! Marcador no definido.	
2.4.4.3	Instalación de tubería y accesorios de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) para acueducto ¡Error! Marcador no definido.	
2.4.4.4	Instalación de Tuberías de PVC y Accesorios, para Acueducto.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.5.	CRUCE CON EQUIPO MECÁNICO DE PERFORACIÓN HORIZONTAL (TOPO) .....	¡Error!
2.4.6.	EMPALME DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO A POZO DE INSPECCIÓN EXISTENTE ¡Error! Marcador no definido.	
2.4.7.	LIMPIEZA DE REDES DE ALCANTARILLADO EXISTENTES¡Error! Marcador no definido.	
2.4.8.	CIMENTACIÓN DE TUBERÍA .....	94
2.4.8.1	Cimentación de tubería con material granular. Agregado grueso.....	96
2.4.8.2	Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima.....	97
2.4.8.3	Cimentación de tubería con concreto de 17,5 Mpa (2500 psi) in situ. ¡Error! Marcador no definido.	
2.4.8.4	Cimentación de tubería con concreto de 17,5 Mpa (2500 psi) de central de mezclas. ....	¡Error!
	<b>Marcador no definido.</b>	
<b>2.5.</b>	<b>RELLENOS .....</b>	<b>101</b>
2.5.1.	RELLENO DE ZANJAS Y OBRAS DE MAMPOSTERÍA. ....	101
2.5.1.4	Estabilización de la cimentación con piedra ciclópea o similar.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1.5	Relleno fluido .....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.2.	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.3.	CONFORMACION DE SUBBASE GRANULAR .....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.4.	CONFORMACIÓN DE BASE .....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.4.1	Conformación de base en suelo cemento.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.4.2	Conformación de base en relleno fluido.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.6.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.6.1.	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFÁLTICO¡Error! Marcador no definido.	
2.6.2.	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.2.1	Construcción de Pavimento en Concreto Hidráulico. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.2.2	Pavimentos de adoquín.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.3.	ADITIVOS .....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.3.1	Aditivos Acelerantes.....	¡Error! Marcador no definido.
	Aditivos acelerados a 12 horas .....	¡Error! Marcador no definido.

- Aditivos acelerados a 24 horas ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Otros aditivos acelerantes..... ¡Error! Marcador no definido.  
 Otros aditivos ¡Error! Marcador no definido.  
 Aditivos endurecedores de piso ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.6.4. CONSTRUCCIÓN DE ANDENES, BORDILLOS Y CUNETAS ¡Error! Marcador no definido.  
 2.6.4.1 Construcción de Andenes ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.6.4.2 Construcción de Bordillos en concreto..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.6.4.3 Construcción de Cunetas ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7. CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES DE CONCRETO, MAMPOSTERÍA,  
Y OBRAS VARIAS** ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.1. OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN LADRILLO..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.1.1 Mampostería de ladrillo simple (sin incluir pañete) ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.1.2 Mampostería en ladrillo doble (sin incluir pañete)..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.1.3 Pañetes..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.2. OBRAS DE MAMPOSTERÍA EN BLOQUE ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.2.1 Mampostería en bloque vibrado de concreto ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.2.2 Mampostería en bloque de arcilla..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.3. ESTRUCTURAS DE CONCRETO.....104  
 2.7.3.1 Concreto para Muros, Losas de Fondo y Losas Superiores en Estructuras Hidráulicas y para Cajas  
de Válvulas ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.3.2 Construcción de Tanques Elevados en Concreto Reforzado ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.3.3 Concreto para Estructuras Tipo Edificaciones ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.3.4 Obras en Concreto Simple ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.3.5 Acero de Refuerzo ..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.3.6 Losa superior prefabricada de concreto para pozo de inspección, e = 0,20 m. Incluye instalación de  
tapa. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.4. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN.....131  
 2.7.4.1 Construcción de pozo de inspección en mampostería con ladrillo macizo (tolete). Incluida Losa  
superior y Tapa. Esquemas No. 10 y 11..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.1.1 Para tuberías de diámetros entre los 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), diámetro del  
cilindro 1,20 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.1.2 Para tuberías de diámetros entre los 750 mm (30 pulgadas) y 900 mm (36 pulgadas), diámetro del  
cilindro 1,50 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.1.3 Para tuberías de diámetros entre los 1000 mm (40 pulgadas) y 1100 mm (44 pulgadas), diámetro  
del cilindro 1,80 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.1.4 Para tuberías de diámetros entre los 1200 mm (48 pulgadas) y 1300 mm (52 pulgadas), diámetro  
del cilindro 2,00 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.1.5 Para tuberías de diámetros entre los 1400 mm (56 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas), diámetro  
del cilindro 2,20 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.2 Construcción de pozo de inspección de concreto. Incluida Losa superior y Tapa. Esquemas Nos.  
12, 13, 14, 15, y 16 ..... 132  
 2.7.4.2.1 Para tuberías de diámetro entre los 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), diámetro del  
cilindro 1,20 m..... 132  
 2.7.4.2.2 Para tuberías de diámetros entre los 750 mm (30 pulgadas) y 900 mm (36 pulgadas), diámetro del  
cilindro 1,50 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.2.3 Para tuberías de diámetros entre los 1000 mm (40 pulgadas) y 1100 mm (44 pulgadas), diámetro  
del cilindro 1,80 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.2.4 Para tuberías de diámetros entre los 1200 mm (48 pulgadas) y 1300 mm (52 pulgadas), diámetro  
del cilindro 2,00 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.2.5 Para tuberías de diámetros entre los 1400 mm (56 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas), diámetro  
del cilindro 2,20 m..... ¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.3 Construcción de pozo de inspección mixto. Incluida losa superior y tapa. ¡Error! Marcador no  
definido.  
 2.7.4.3.1 Base en mampostería o concreto reforzado, suplementado con elementos prefabricados de  
diámetro interno 1,20 m; tubería entre 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas). Esquemas No. 17 y 18  
¡Error! Marcador no definido.  
 2.7.4.3.2 Base en concreto reforzado, suplementado con cilindro de mampostería de diámetro interno de  
1,20 m; con diámetros entre 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas). Esquemas No. 19 y 20 ..... ¡Error!  
Marcador no definido.  
 2.7.4.4 Suministro e Instalación de pozo de inspección prefabricado en concreto. Esquemas No. 21 y 23  
¡Error! Marcador no definido.

- 2.7.4.5 Pozos de Inspección y/o Caída en Concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.5. Conexiones de Caída ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.6. Cajas (Estructuras) de inspección en concreto reforzado para alcantarillado, diámetros de tuberías desde 800mm (30") hasta 2000mm (80") ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.7. Registro de Conexión Domiciliaria para Alcantarillado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.7.1 Registro de conexión domiciliario Sifónico. (Esquema No. 30) ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.7.2 Registro de conexión domiciliario No Sifónico. Esquema No. 31 ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.7.3 . Construcción de registro de unión domiciliaria de 0,30 x 0,30 M..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.8. Cajas de válvulas y bajantes de operación ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.8.1 Cajas de Válvulas..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.8.2 Instalación tubo de operación para válvulas entre 80 mm y 200 mm . ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9. Micromedición..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.1 Registro para medidores de 12.7 y 19.0 mms (1/2" y 3/4") ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.1.1 Cajas construidas en mampostería: ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.1.2 Cajas prefabricadas de piso (en concreto):..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.1.3 Tapas metálicas de hierro dúctil para medidores de acueducto ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.1.3 Cajas Metálicas de pared o piso..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.9.2 Registro para medidores de diámetro de 25 mm (1") a 50 mm (2").... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.10. Cajas para elementos de control pérdidas..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.11. Instalación de tapa y aro de 600 mm en losa existente. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.12. Concreto para anclajes ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.13. Camisa en tubería de acero al carbono para cruces de arroyos. Tubería de segunda. ¡Error! Marcador no definido.
- Marcador no definido.**
- 2.7.14. Estructuras para pasos aéreos de tuberías de acueducto. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.15. Suministro e instalación de geomembranas y geotextiles. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.15.1 Geomembranas. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.15.2 Geotextiles ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16. Obras de protección y Geotécnia ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.1 Construcción de estructuras en Gaviones ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.2 Construcción de Enrocados..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.3 Muros de Contención de Concreto Ciclópeo..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.4 Muros De Contención De Suelos Reforzados Con Geotextil. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.5 Dique de suelo reforzado con geotextil e impermeabilizados con geomembrana. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.6 Subdrenaje..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.7 Construcción de Obras de Protección Con Bolsacretos..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.8 Protección de taludes..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.9 Protección temporal de taludes con mortero reforzado con malla tipo gallinero. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.9 Enrocado con piedra tipo tajamar..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.16.10 Barreras Forestales..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.17. Obras Varias en Concreto, Mampostería, o Complementarias ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.17.1 Cárcamos en concreto reforzado, incluidas tapas ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.17.2 Cerramientos..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.7.17.3 Sello de Juntas de Construcción y Dilatación con cinta flexible de PVC ¡Error! Marcador no definido.
- definido.**
- 2.8. INSTALACION DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO** ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.1. ELEMENTOS DE ACUEDUCTO ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y/O ALCANTARILLADO ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Marcador no definido.**
- 2.8.2.1 Válvulas Anti reflujo..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.1.1 Válvula plana..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.1.2 Válvula para fondo de caja. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.1.3 Conjunto obturador..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.2 Válvulas para alcantarillado. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.2.1 Válvulas de compuerta. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.2.2 Válvulas de guillotina..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.8.2.3 Instalación de Compuertas..... ¡Error! Marcador no definido.

- 2.9. SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ELEMENTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO ...** ¡Error! Marcador no definido.
- 2.9.1. Suministro de tuberías y elementos de acueducto ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.9.1.1 Suministro de tuberías de acueducto ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.9.1.2 Elementos de acueducto ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10. SUMINISTROS Y MONTAJES DE EQUIPOS ELECTRICOS** ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.1. Subestación principal..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.2. Adecuación de estructuras primarias..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.3. Suministro y montaje de gabinetes y tableros ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.3.1 Tablero General ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.3.2 Elementos necesarios de la transferencia ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.3.3 Celda con transformador de Servicios Auxiliares..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.3.4 Celda para arrancadores de los motores..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4. Construcción de las celdas, redes y barrajes de media y baja tensión. ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.1 Barrajes..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.2 Barra de Tierra..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.3 Placas de Identificación..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.4 Rateado de Contactos..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.5 Borneras ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.6 Ventiladores-Iluminación ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.7 Mímico Eléctrico..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.8 Panel de Alarmas..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.4.9 Acometidas eléctricas en media y baja tensión ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.5. Instalaciones para Iluminación interior y exterior ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.5.1 Salida de luces zona de tableros de media tensión ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.5.2 Salida de tomacorrientes monofásicos ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.5.3 Salida de tomacorrientes a 220 V..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.5.4 Luminaria de sodio de 400 W, 220 V tipo intemperie para iluminación zona de bombas y alumbrado exterior ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.6. Sistema de puesta a tierra y malla de tierra de la estación..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.7. Suministro y montaje de planta de emergencia ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.7.1 Montaje y puesta en servicio ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.7.2 Recinto de la planta de emergencia ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.10.8. Catálogos de equipos ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11. CONSTRUCCION DE POZOS PROFUNDOS** ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1. PROYECTO DE DESARROLLO DE LA OBRA ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1.1 Programa de Operaciones..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1.2 Ubicación. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1.3 Equipamiento y personal técnico – obrero..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1.4 Inicio de los Trabajos. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.1.5 Informes de avance..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.1 Adecuación del sitio, construcción de piscinas para lodos y campamento ¡Error! Marcador no definido.
- Construcción de Campamento y Adecuación del Sitio..... ¡Error! Marcador no definido.
- Construcción de Piscinas para Lodos..... ¡Error! Marcador no definido.
- Transporte de maquinaria de perforación y demás accesorios y herramientas hasta el sitio de obra ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.2 Construcción de Antepozo** ..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.3 Lodo de perforación. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.4 Verticalidad y alineación..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.5 Muestreo Litológico. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.6 Registro eléctrico del pozo. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.7 Evaluación de resultados. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.8 Diseño de la Perforación. .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.9 Diámetro de la Perforación..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.10 Entubado y Material (tubería). .... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.11.2.11 Engravillado del pozo (empaquete de grava) ..... ¡Error! Marcador no definido.

Suministro y colocación de material de filtro.....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.2.12 Sello Sanitario.....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.2.13 Limpieza y desarrollo.....	¡Error! Marcador no definido.
Características del Pistón.....	¡Error! Marcador no definido.
Características del compresor.....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.2.14 Prueba de Bombeo. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.2.15 Extracción de muestras de agua. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.2.16 Terminación de los trabajos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.11.3. RESPONSABILIDADES Y SANCIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
MEDIDA Y PAGO.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.12. ANEXOS.....</b>	<b>137</b>
2.12.1. ESQUEMAS DE SEÑALIZACIÓN.....	137
2.12.1.1 Esquema No. 2 - Cinta demarcadora.....	139
2.12.1.2 Esquema No. 3 - Valla móvil tipo 1 - Barrera de hormigón.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.3 Esquema No. 4 - Valla móvil tipo 2 - Valla plegable.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.4 Esquema No. 7 - Valla móvil tipo 5 - Barrera de madera grande.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.5 Esquema No. 11 - Aviso preventivo fijo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.6 Esquema No. 13 - Señales reglamentarias fijas.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.7 Esquema No. 16 - Señal luminosa.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.8 Esquema No. 17 - Malla de cerramiento con soporte.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.9 Esquema No. 23 - Paso peatonal.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.1.10 Esquema No. 25 - Barrera o malla de advertencia para servicio pesado.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2. ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN.....	142
2.12.2.1 Esquema 1 - Zanja típica alcantarillado.....	145
2.12.2.2 Esquema 3 - Cimentación y rellenos conexiones domiciliarias alcantarillado.....	147
2.12.2.3 Esquema 4 - Manijas en zona verde.....	148
2.12.2.4 Esquema 5 - Manijas en vías pavimentada.....	149
2.12.2.5 Esquema 6 - Almacenaje de tubos.....	150
2.12.2.6 Esquema 7 - Acometida domiciliaria de acueducto con silleta de PE.....	151
2.12.2.7 Esquema 8 - Cimentación tubería polietileno.....	152
2.12.2.8 Esquema 17 - Pozo de inspección mixto con uso de sección cilíndrica prefabricada sobre base en mampostería para alturas de 1,45 < h <= 3,0 m.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.9 Esquema 18 - Pozo de inspección mixto con uso de sección cilíndrica prefabricada sobre base de concreto para alturas de h > 3,0 m.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.10 Esquema 21 - Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica y base de concreto prefabricada para tuberías de diam. <= 500 mm (20") con cono de reducción excéntrico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.11 Esquema 22 - Viga reforzada para suplemento de pozo de inspección.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.12 Esquema 26 - Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica sobre base de chimenea.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.13 Esquema 30 - Registro de conexión domiciliaria sifónica para zona verde o zona dura.....	164
2.12.2.14 Esquema 31 - Registro de conexión domiciliaria no sifónica para zona verde o zona dura.....	165
2.12.2.15 Esquema 32 - Registro de conexión domiciliaria no sifónica para tráfico pesado.....	166
2.12.2.16 Esquema 33 - Registro de unión de tubería domiciliaria 0,30 x 0,30 m.....	167
2.12.2.17 Esquema 35 - Bajante operador de válvulas < 8".....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.18 Esquema 37 - Instalación típica para filtro de 90 – 200 mm.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.19 Esquema 39 - Instalación típica para filtro, macromedidor y válvula reguladora de 90 – 200 mm.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.20 Esquema 40 - Instalación típica para filtro y válvula reguladora de 90 – 200 mm.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.21 Esquema 47 - Instalación típica para macromedidor electromagnético o ultrasónico y válvula reguladora de 250 – 300 mm.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.22 Esquema 50 - Camisa en tubería de acero al carbono (tubería de segunda) para tuberías de PEAD de 90, 110, 160 y 200 mm para cruces de arrollo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.23 Esquema 51 - Camisa en tubería de acero al carbono (tubería de segunda) para tuberías de hierro dúctil de 250, 300, 350, 400, 500 y 600 mm para cruces de arrollo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.24 Esquema 52 - Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de polietileno diámetro < 160 mm.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12.2.25 Esquema 53 - Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de polietileno diámetro >= 160 mm.....	¡Error! Marcador no definido.

2.12.2.26	Esquema 54 - Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de hierro dúctil diámetro $\geq 250$ mm <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.27	Esquema 57 - Detalle boca de incendio $\phi$ 6" derivado de $\phi$ 24" y mayor <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.28	Esquema 58 - Detalle boca de incendio $\phi$ 6" derivado de $\phi$ 20" y menores <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.29	Esquema 59 - Cabezotes para tubo circular ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.30	Esquema 60 - Dimensiones cabezotes para diferentes diámetros..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.31	Esquema 61 - Cimentación en vías de asfalto de buen estado..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.32	Esquema 62 - Caja construida en mampostería para medidores de 12,7 mm (1/2") y 19,0 mm (3/4") <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.33	Esquema 64 - Tapa metálica de hierro dúctil para medidores de acueducto <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.12.2.34	Esquema 68 - Detalles de caja construida en mampostería para medidores de diámetro de 25,0 mm (1") a 50,0 mm (2") ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### CAPÍTULO 3. PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS ..... 169

3.1.	ESPECIFICACIONES DE CARACTER GENERAL .....169
3.2.	RELLENOS Y TERRAPLENES .....169
3.3.	BASES DE SUELO CEMENTO .....171
3.4.	OBRAS DE CONCRETO .....173
3.4.1.	Pavimento rígido con diseño a la flexión.....173
3.4.2.	Acero .....174
3.4.3.	Tanques de Almacenamiento - Depósitos.....174
3.4.4.	Cajas de concreto reforzado.....176
3.5.	MORTEROS.....176
3.5.1.	Mortero de pega.....176
3.6.	OBRAS DE MAMPOSTERIA .....176
3.6.1.	Unidades de mampostería.....176
3.6.2.	Cajas de mampostería estructural y mampostería simple o doble.....178
3.7.	ANDENES EN CONCRETO.....178
3.8.	BORDILLOS DE CONCRETO.....178
3.9.	ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO.....178
3.9.1.	Tuberías de concreto.....178
3.9.2.	Tuberías de PVC cuerpo liso.....179
3.9.3.	Tuberías de PVC exterior perfilado.....179
3.9.4.	Tuberías de PVC estructural con superficie interior y exterior lisa.....180
3.10.	TUBERÍAS INSTALADAS PARA ALCANTARILLADO .....180
3.11.	ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO .....181
3.11.1.	Tuberías de polietileno.....181
3.11.2.	Tuberías de hierro dúctil.....181
3.12.	TUBERÍAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO.....182
3.13.	POZOS DE INSPECCIÓN PREFABRICADOS.....185
3.14.	REGISTROS DOMICILIARIOS DE ALCANTARILLADO .....187
3.15.	ESTACIONES DE BOMBEO .....187
3.16.	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.....189
3.17.	CABLES.....189
3.18.	PRUEBAS DE AISLAMIENTO POR PARTES DE LA INSTALACIÓN .....189
3.19.	CAIDA DE TENSIÓN.....189
3.20.	MEDICIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA .....190
3.21.	PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO .....190
3.22.	GASTOS DE LAS PRUEBAS CONTRACTUALES .....190
3.23.	PRUEBAS NO CONTRACTUALES.....190
3.24.	PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA REVISIÓN DE INSTALACIÓN DE SILLETA Y MANGUITOS POR TERMOFUSIÓN.....191
3.25.	ANEXOS.....192

<b>CAPÍTULO 4. MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS .....</b>	<b>199</b>
4.1. CONDICIONES GENERALES .....	199
4.2. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES .....	202
4.3. MODO DE PAGAR LAS OBRAS CONCLUIDAS .....	202
4.4. MODO DE PAGAR LAS OBRAS INCOMPLETAS .....	202
4.5. CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS ADICIONALES EN OBRAS NO PREVISTAS .....	203
4.6. ENSAYOS .....	203
4.7. REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN.....	203
4.8. PERMISOS, IMPUESTOS, LICENCIAS.....	203
4.9. PAGO DE LAS PARTIDAS GLOBALES Y UNITARIAS .....	204
<b>4.10. PAGO DE LOS EQUIPOS ACOPIADOS.....</b>	<b>204</b>
4.11. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO .....	204
4.12. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO .....	205
<b>CAPÍTULO 5. MATERIALES .....</b>	<b>206</b>
<b>5.1. TIPOS DE UNIONES Y OTROS CONCEPTOS .....</b>	<b>206</b>
5.1.1. Taladro de las bridas .....	206
5.1.2. Tipos de unión .....	206
5.1.2.1 Unión Brida - Brida .....	207
5.1.2.2 Unión Rosca Macho Hembra.....	209
5.1.2.3 Unión Automática Espigo Campana .....	209
5.1.2.4 Junta Mecánica .....	212
5.1.2.5 Junta Retacada o Calafateada .....	213
5.1.2.6 Junta Retacada con Plomo y Cuerda en Frío .....	214
5.1.2.7 Junta Soldada para Hormigón Armado.....	215
5.1.2.8 Junta Soldada a Tope .....	215
5.1.2.9 Enlace Mecánico a presión por rosca .....	218
5.1.2.10 Enlace Automático a presión.....	219
5.1.2.11 Unión mediante Manguito Electrosoldable.....	221
5.1.2.12 Soldadura de Encaje .....	223
5.1.3. Diámetros .....	225
5.2. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL .....	¡Error! Marcador no definido.
5.3. TUBERÍA DE POLIETILENO CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO.....	¡Error! Marcador no definido.
5.4. TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO .....	¡Error! Marcador no definido.
5.5. TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO DE SUPERFICIE INTERIOR LISA Y EXTERIOR PERFILADA (ALCANTARILLADO).....	<b>226</b>
5.6. VÁLVULA MARIPOSA.....	¡Error! Marcador no definido.
5.7. VÁLVULA DE COMPUERTA .....	¡Error! Marcador no definido.
5.8. VÁLVULA REGULADORA .....	¡Error! Marcador no definido.
5.9. VÁLVULA REGULADORA ALIVIO DE PRESIÓN /SOSTENEDORA DE PRESIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
5.10. VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL .....	¡Error! Marcador no definido.
5.11. VENTOSAS .....	¡Error! Marcador no definido.
5.12. HIDRANTES .....	¡Error! Marcador no definido.
5.13. TAPAS PARA REGISTROS .....	<b>236</b>
5.14. MICROMEDIDORES DE VELOCIDAD .....	¡Error! Marcador no definido.
5.15. MACROMEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPÍTULO 6. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.....</b>	<b>244</b>
6.1. MARCO NORMATIVO .....	<b>244</b>
6.2. EQUIPOS, ELEMENTOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	<b>244</b>
6.2.1. Personal.....	244
6.2.1.1 Características de la dotación para el personal de obras civiles .....	244
6.2.1.2 Características de la dotación para el personal de trabajos electromecánicos.....	248



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

## Plan Departamental de Aguas del Magdalena

6.2.2.	Generales para la obra .....	251
6.3.	<b>HIGIENE</b> .....	<b>252</b>
6.4.	<b>MARCO LEGAL Y FORMA DE PAGO</b> .....	<b>254</b>

### **CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.1. INTERVENTORÍA E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **1.1.1. Interventoría de las Obras**

La Interventoría, control y vigilancia de las obras, estarán encomendadas al Técnico calificado que designe La Entidad Contratante.

Las funciones de la Interventoría en orden a la supervisión, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afectan sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el Pliego de Especificaciones deje a su criterio.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Coordinar la solución de los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Asumir personalmente, en casos de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- Aprobar la calidad de los materiales y su acopio, así como comprobar la existencia requerida de estos.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Interventor de Obra para el normal cumplimiento de las funciones que a él hayan sido encomendadas.

#### **1.1.2. Representante del Contratista**

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante la Entidad Contratante, para todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante deberá permanecer en un punto próximo a los trabajos.

La Entidad Contratante exigirá que el Contratista designe, para estar al frente de la obra, un Ingeniero residente idóneo, que será el encargado de hacer cumplir las especificaciones que indique el Interventor, dichas órdenes quedarán por escrito, y se entregará un duplicado de ellas al Ingeniero residente.

#### **1.1.3. Diario de las Obras (bitácora)**

A partir de la iniciación de las obras, que además debe quedar formalizada mediante el Acta correspondiente, el Contratista suministrará y abrirá un libro en el que se harán constar todas las incidencias ocurridas en la obra, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas y a las órdenes dadas por la Interventoría. Las páginas de este libro deben ser numeradas. Las anulaciones de texto que se requieran se harán mediante tachado con bolígrafo o encerrando el texto para indicar expresamente la parte que se elimina; dicha supresión deberá ir firmada por la persona que corrige. En ningún caso se acepta escribir encima de correctores líquidos o de cinta. Tampoco se permitirán adiciones de texto que no estén dentro de los renglones de las hojas o por fuera de sus márgenes.

Es responsabilidad del Contratista y de la Interventoría consultar permanentemente la información registrada en la bitácora.

La bitácora debe ser entregada a la Interventoría como requisito para la liquidación provisional del contrato.

#### **1.1.4. Dirección de la Obra**

El Contratista colocará en obra el personal técnico, propuesto en la Oferta, que permita realizar de forma adecuada las obras, tanto en lo que se refiere a su calidad (Formato 7 "Plan de Calidad") como a los plazos previstos. Deberá presentar un organigrama (Formato 1 "Organigrama de la Obra") del personal encargado de las obras, relacionado con el programa de ejecución de trabajos (Formato 4 "Programa Ejecución de Trabajos"). La Interventoría lo estudiará y dará su aprobación o solicitará las modificaciones oportunas. No formará parte del organigrama de ejecución de trabajos el personal de los posibles subcontratos. El cambio del personal técnico propuesto en la Oferta debe ser

autorizado por la Interventoría, previo estudio de la experiencia e idoneidad de la persona propuesta como reemplazo.

El Contratista deberá poner al servicio del personal encargado de dirigir las obras, los medios de transporte, comunicación y trabajo necesarios, para el correcto y eficaz desempeño de su labor. Además, instalará en el campamento un teléfono, por medio del cual la Interventoría pueda ponerse en contacto con el Ingeniero residente.

### **1.2. DOCUMENTOS DEL CONTRATO**

#### **1.2.1. Planos**

Constituye el conjunto de documentos gráficos que definen geoméricamente las obras. Contienen las plantas, los perfiles y secciones necesarios para ejecutar las obras. Los planos constructivos llevarán un sello que así los identifique.

#### **1.2.2. Contradicciones, Omisiones o Errores**

En caso de contradicción entre la Memoria y el Pliego de Especificaciones, prevalece, igualmente, lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Especificaciones y omitido en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del Interventor de Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Interventor de la Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

#### **1.2.3. Planos de Detalle**

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por un ingeniero de Interventoría, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

#### **1.2.4. Documentos que se Entregan al Contratista**

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios, que la Entidad Contratante entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

#### **1.2.4.1 Documentos Contractuales**

Los documentos que quedan incorporados al proyecto como documentos contractuales, salvo en el caso que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de Especificaciones Generales y Particulares.
- Formulario de Cantidades y Precios Unitarios.
- Análisis de Precios Unitarios
- Cronograma y proposición de equipo disponible
- Comunicaciones escritas.
- Organigrama propuesto.
- Memorandos de Obra.
- Pólizas establecidas en el Contrato.
- Bitácora.
- Actas de Comité.

La inclusión en el Contrato de las cubicaciones y mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

#### **1.2.4.2 Documentos Informativos**

Los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen en las memorias del Proyecto, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del Diseñador. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran, y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

De esta forma se tiene, que es deber del Contratista obtener la información referente a los servicios existentes que puedan verse afectados en la zona de las obras. Los gastos derivados de la reposición de estos servicios, tanto por modificación de su situación como por reparación en caso de daños, se consideran incluidos en los precios unitarios de instalación de tubería, por lo que no se pagarán como unidad separada, salvo que se indique diferente en las memorias del proyecto.

### **1.3. TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **1.3.1. Comprobación de la inspección a las obras**

El proponente se encuentra obligado a realizar un reconocimiento del sector y un replanteo de la obra, en lo cual se basará su oferta.

En el plazo de siete (7) días calendario a partir de la firma del acta de inicio se comprobará, en presencia del contratista o de su representante, la inspección de las obras efectuada antes de la licitación, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

El Acta de Comprobación reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar el cumplimiento del Contrato.

#### **1.3.2. Fijación de los Puntos de Replanteo y Conservación de los Mismos**

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, a los ejes principales de las obras de mampostería, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o, si hubiera peligro de desaparición, con mojonos de concreto o piedra, siempre referenciados a BM de la Entidad Contratante o de IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi).

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anexo al Acta de Comprobación del Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

#### **1.3.3. Programa de Trabajos**

El proponente presentará el Programa de Trabajos de las obras. El plazo de ejecución propuesto no deberá superar el máximo establecido en los pliegos.

El programa de trabajos incluirá los datos que se muestran a continuación:

- Fijación de las clases de obras que integran el Proyecto, o indicación de las cantidades de las mismas.

- Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales), con expresión de su rendimiento medio.
- Determinación del personal de dirección de obra, que estará presente en cada fase de la ejecución de las obras.
- Estimación, en días calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obra.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- Representación gráfica de las diversas actividades, en un diagrama de barras o de espacio - tiempo.

Cuando durante la ejecución de los trabajos se determine la necesidad de modificar cualquier condición contractual, el nuevo Programa deberá ser presentado por el Contratista para revisión de la Interventoría, acompañándose de la correspondiente propuesta y justificación de modificación para su tramitación reglamentaria.

#### **1.3.4. Iniciación de las Obras**

Una vez cumplidos todos los requisitos necesarios para dar comienzo a la ejecución del contrato, la Interventoría dará la orden de iniciación; a partir de esta fecha se elaborará el Acta de Iniciación de las Obras, la cual deberá suscribirse por las partes involucradas, y se contará el plazo de ejecución establecido en el contrato.

Antes de dar inicio a las obras, el Contratista deberá preparar el campamento suyo y el de la Interventoría, disponer de la señalización necesaria, la dotación y elementos de protección para una adecuada seguridad e higiene en la obra, la afiliación del personal que se desempeñará en la obra al sistema de protección social vigente, y la investigación de la existencia de redes de servicios con el fin de prever interferencias y establecer las medidas preventivas y planes de contingencia, cuando se haga necesario intervenirlas.

#### **1.4. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

##### **1.4.1. Replanteo de Detalle de las Obras**

La Interventoría aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las unidades de obra, y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, mano de obra, y equipos necesarios para efectuar los replanteos citados y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

#### **1.4.2. Maquinaria y Equipos**

El Contratista queda obligado a situar en el sitio de las obras toda la maquinaria y equipos que se comprometió a aportar en su propuesta, (Formato 6 “Programa de Utilización de Equipos”) y que la Interventoría considere necesarios para el desarrollo de las mismas.

La Interventoría, deberá aprobar los equipos y maquinaria o instalaciones que deban utilizarse para las obras.

La maquinaria, equipos y herramientas de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, y quedarán adscritos a la obra durante la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento la Interventoría.

Si el Contratista incumple, la Interventoría podrá suspender parcial o totalmente la ejecución de la obra. Los retrasos producidos por estos motivos no serán aceptados como justificación para aprobar una ampliación de plazo ni generarán costos adicionales.

#### **1.4.3. Control de calidad**

Los ensayos realizados a las unidades de obra se harán de conformidad con lo establecido en estas Especificaciones o con lo indicado por la Interventoría; las pruebas y ensayos de materiales se practicarán en laboratorios debidamente reconocidos y homologados, de acuerdo con lo presentado por el Contratista en el Plan de Calidad, de la propuesta técnica. (Formato 7 “Plan de Calidad”)

Si el contratista no realiza las pruebas y ensayos necesarios y suficientes, la Interventoría procederá a realizarlos; los costos de éstos serán descontados al contratista de las actas de obra y compensación, al valor que fije la Interventoría.

#### **1.4.4. Materiales**

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijada en el Proyecto, los materiales requeridos para la ejecución del Contrato serán obtenidos por el Contratista de las canteras, yacimientos o fuentes de suministro que él estime convenientes, de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones. No obstante, deberá tener en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de materiales, señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que haga la Interventoría.

El Contratista notificará a la Interventoría, con suficiente antelación, las procedencias de materiales que se propone utilizar, aportando, las muestras y los datos necesarios para

demostrar la posibilidad de su aceptación tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por la Interventoría.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en estas Especificaciones. Para utilizar dichos materiales en otras obras, será necesaria la autorización de la Interventoría.

#### **1.4.5. Acopios**

Los materiales se almacenarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra, requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

#### **1.4.6. Trabajos Nocturnos**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por la Interventoría y realizados solamente en las unidades de obra, que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que la Interventoría ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

#### **1.4.7. Trabajos no Autorizados y Trabajos Defectuosos**

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos por su cuenta si la Interventoría así lo exige, y en ningún caso serán objeto de pago.

El Contratista será, además, responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Contratante. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que la Interventoría rechace como defectuosos.

#### **1.4.8. Señalización de las Obras**

El Contratista queda obligado a señalar todos los frentes de trabajo que conforman la obra con arreglo a las instrucciones y modelos estipulados en el contrato y los que reciban de la Interventoría. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la debida señalización ocasionará la sanción estipulada por la(s) pena(s) correspondiente(s) según el Contrato y en cualquier caso será motivo para que la Interventoría detenga las obras sin derecho a reclamar pago de gastos administrativos o ampliación de plazo.

La Obra no podrá iniciarse si no se encuentra disponible la señalización necesaria.

El Contratista debe disponer en la obra de vigilancia nocturna, que verificará que ésta se encuentre señalizada adecuadamente en todos los frentes de trabajo.

#### **1.4.9. Vallas informativas del proyecto**

La identificación de la obra se hará según indicación de la Interventoría y a cargo del contratista debiendo colocarse en el punto más visible de la obra un aviso informativo o valla de acuerdo al modelo suministrado por la Contratante.

En obras puntuales el número y tamaño de la(s) valla(s) a colocar será a criterio del Interventor.

Una vez finalizada la obra el Contratista se encuentra obligado a retirar las vallas de la obra.

Las vallas deben incluir la siguiente información del proyecto:

- Obra.
- Contratista.
- Plazo de ejecución.
- Financiación.
- Valor.
- Interventoría
- O las que la Contratante determine.

##### **1.4.9.1 Información a la comunidad**

Es responsabilidad del Contratista mantener en todo momento informada a la Comunidad del alcance del proyecto, de las consecuencias que este tenga para ellos, del manejo que se debe dar a los servicios tanto de acueducto como de alcantarillado para su correcto funcionamiento. El Contratista, junto con la Interventoría, mantendrán cuando sea necesario o conveniente reuniones con los representantes de la Comunidad.

El Contratista, con el fin de poder realizar las labores de información a la Comunidad elaborará y distribuirá a su costo las hojas explicativas, volantes, afiches y avisos de prensa que la Interventoría solicite, así como convocar a la Comunidad a las reuniones por medio de megafonía y conseguir un lugar apropiado para realizar las reuniones.

#### 1.4.9.2 Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

**Lluvias.** Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en taludes adyacentes.

Cuando sea necesario, el contratista deberá construir elementos o barreras que permitan encauzar las aguas de escorrentía (principalmente arroyos) con el fin de proteger los trabajos realizados. De igual manera, se tendrá especial consideración en la forma de acopiar los materiales y disponer las superficies finales de vías y andenes antes, durante y después de la ejecución de las unidades de obra, de tal forma que no generen represamientos o encauzamientos que finalmente inunden bienes inmuebles.

**Incendios.** El contratista deberá acoger las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones que se dicten por parte de la Interventoría. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se produzcan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

**Robos.** El contratista tomará las medidas necesarias para proteger de robos y hurtos a sus propiedades y a las de la Interventoría o los materiales que le haya entregado la Contratante, reponiéndolos en los casos en que se produzcan pérdidas.

**Circulación Vehicular y Peatonal.** El Contratista debe disponer en la obra de los pasos vehiculares y peatonales necesarios para no obstruir las entradas a los garajes, negocios que lo requieran y el cruce peatonal de las vías, así como permitir por medio de ellos la circulación vehicular sobre las zanjas en las intersecciones principales. En todos los casos se propenderá por dejar libre de obstáculos las entradas a las residencias y de manera especial los accesos de centros de atención de salud y entidades de atención al público.

#### 1.4.10. Modificaciones de Obra

Las modificaciones autorizadas y ordenadas por el Interventor, deberán ser ejecutadas al momento por el Contratista. Durante el período de facturación en el que se realicen las modificaciones, la Interventoría evaluará los costos de éstas con base en los precios y costos de recursos consignados en la oferta.

## **1.5. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **1.5.1. Daños y Perjuicios**

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, 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, así como también de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, por su parte, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas por cuenta suya, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

### **1.5.2. Objetos Encontrados**

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Interventor de Obra y colocarlos bajo su custodia.

### **1.5.3. Facilidades para la inspección**

El Contratista dará a la Interventoría y a sus representantes, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, verificaciones y mediciones, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego y permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, e incluso a talleres o fábricas donde se produzcan o preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **1.5.4. Medidas para evitar Contaminaciones.**

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de arroyos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial, cumpliendo con lo establecido por las entidades reguladoras.

#### **1.5.5. Permisos y Licencias**

El Contratista deberá obtener, por su parte, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones y servidumbres.

También deberá solicitar a la entidad competente cuando así lo necesite, los correspondientes permisos de rotura y cierre de vía.

#### **1.5.6. Afectaciones**

El Contratista deberá solicitar a las empresas de servicios, los planos ubicación de las redes antes del inicio de las obras. En las zonas subnormales, donde no haya registro de las instalaciones existentes, deberá realizar una investigación con la comunidad para obtener los datos necesarios. En cualquier caso, es responsabilidad del Contratista, reponer los servicios que se vean afectados por las nuevas obras, sin costo adicional para la Contratante.

Si como consecuencia de los trabajos ejecutados por el Contratista, se produce una fuga de agua después de medidor, este debe pagar al usuario el incremento del consumo sobre el promedio de los últimos seis (6) meses.

#### **1.5.7. Personal del Contratista**

El Contratista estará obligado a colocar en las obras el personal técnico y profesional a que se comprometió en la licitación.

El Interventor de la Obra podrá prohibir la permanencia en la obra de personal del Contratista, por motivo de faltas de respeto y obediencia, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos o la seguridad en la ejecución de los mismos.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley sobre el Contrato de Trabajo, Reglamentaciones de Trabajo, Disposiciones Reguladoras de los Subsidios, seguridad social y Prestaciones Sociales, vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En casos de urgencia o gravedad, la Contratante asumirá inmediatamente la dirección de los trabajos, para lo cual el contratista deberá poner a disposición de los trabajos, a su personal.

### **1.6. MEDICIÓN Y PAGO DE LAS OBRAS**

#### **1.6.1. Requisitos para el pago de las obras**

Solo habrá medida y pago de las obras que hayan sido ejecutadas y recibidas de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones y a conformidad de la Interventoría, para lo cual los resultados de las pruebas de calidad y ensayos realizados a cada unidad de obra deberán dar un resultado satisfactorio.

Para el pago de la última acta de obra, es requisito que el Contratista haya presentado, revisados y aprobados por la interventoría, los planos y carteras de la obra construida.

Al finalizar la obra, se elaborará una última acta de recepción en la cual se deducirán todas las sanciones o retenciones a que hubiera lugar. El Contratista deberá presentar los planos definitivos de la obra, de acuerdo a las especificaciones de la Interventoría.

#### **1.6.2. Actas**

El Contratista tiene derecho al pago, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base a la contratación, a las modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por la Interventoría.

La Interventoría tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada y los precios contratados, elaborará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen. En lo relacionado con suministros el reconocimiento de ellos se ceñirá a lo establecido en el capítulo 4 sobre “Medición y Pago de Obras” y lo que establecen las respectivas especificaciones de suministros.

Las actas se expedirán tomando como base la relación valorada de la obra ejecutada durante cada período, generalmente un mes.

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de actas, expedidas por la Interventoría en la forma legalmente establecida.

Los pagos al contratista, resultantes de las actas expedidas, tienen el concepto de pagos a buena cuenta, y están sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final, sin suponer en forma alguna aprobación y/o recepción de las obras que comprenda; lo anterior no significa que en las actas se deban aceptar unidades de obra inconclusas.

#### **1.6.3. Mediciones**

Los criterios para la medición de las diferentes unidades de obra son los indicados para cada una de ellas en el presente documento.

Las mediciones, se realizarán teniendo como referencia las mediciones directas tomadas en campo o las secciones y medidas de los planos.

#### **1.6.4. Precios Unitarios**

Los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra (ITEM) cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos, mano de obra, materiales, maquinarias, equipos, herramientas, medios auxiliares, transporte y gastos generales.

#### **1.6.5. Obras adicionales**

Las obras adicionales no definidas en el contrato, se pagarán considerando las unidades de obra que comprenden a los precios y costos de los recursos del Contrato.

#### **1.6.6. Instalaciones, maquinarias, equipos, y herramientas**

Los gastos correspondientes a instalaciones, maquinarias, equipos, y herramientas, se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán pagados separadamente.

#### **1.6.7. Excesos Inevitables**

Los excesos de obra que la Interventoría defina por escrito como inevitables, se pagarán a los precios de las unidades de obra correspondientes.

### **1.7. GASTOS GENERALES**

Los gastos generales, se dividen en dos partes:

#### **1.7.1. Gastos con cargo al Contratista**

Serán por cuenta del Contratista los gastos de replanteo general o parcial y liquidación de la obra proyectada, los de desviación y señalización de caminos, accesos, etc., durante la obra, tránsito de peatones, acometidas de agua y energía, retirada de instalaciones, limpieza y en general todos los necesarios para restituir los terrenos a su estado primitivo una vez finalizada la obra, igualmente serán con cargo al contratista los gastos de vigilantes de obra.

También serán con cargo al contratista, los importes de daños causados en las propiedades particulares por negligencia o descuido durante la obra: la corrección de los defectos de construcción apreciados en la obra, la retirada y sustitución de los materiales rechazados y en general toda variación respecto a la obra proyectada, que el contratista

introduzca por deseo suyo, aunque haya sido aprobada por la Interventoría. La reposición o modificación de los servicios afectados, tanto por daños que se produzca en ellos, como por necesidad de reubicarlos.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y las de las actas notariales que sea necesario levantar, así como las de retirada de los medios auxiliares que no utilice la Contratante o que se devuelvan después de utilizados.

#### **1.7.2. Costos indirectos**

Se consideran comprendidos en este apartado los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios y los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los gastos de control y ensayos de obra. Todos estos gastos, excepto aquellos que figuren en el presupuesto valorados en unidades de obra o partidas alzadas, se consideran incluidos en la valoración del precio según el análisis de justificación de precios para cada ítem, incrementándose el citado costo de ejecución material en el porcentaje correspondiente, debiendo figurar expresamente en cada precio. Junto con la oferta, el contratista deberá presentar un análisis de costos con el fin de justificar el porcentaje del costo indirecto.

Los gastos de control y ensayos de obra serán los ocasionados por los ensayos que figuran en estas Especificaciones y los que ordene realizar la Interventoría para comprobación de las unidades de obra cuya ejecución ofrezca dudas en cuanto a la resistencia conseguida o calidad de las mismas. El costo de estos ensayos correrá por cuenta del Contratista.

Los ensayos no contemplados en los pliegos, cuando fueran realizados por un organismo de control, serán pagados directamente por la Contratante.

#### **1.8. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

Serán por cuenta del Contratista los siguientes gastos:

- Vallas informativas de la obra según modelo entregado por la Contratante.
- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcción auxiliar.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de conservación de desagüe y desvío de las aguas.
- Los gastos de información y trabajo con la Comunidad.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesaria para las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados, y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los gastos de Seguridad e Higiene en el trabajo, cuando no esté contemplado en el formulario de precios unitarios como un ítem separado.
- Los gastos de legalización de las instalaciones eléctricas.
- Los gastos de levantamientos, elaboración, impresión y medios magnéticos de los planos definitivos de obra.
- Los gastos de limpieza durante y después de la ejecución de las obras, de la totalidad de los espacios afectados.
- Los gastos generados por trabajos nocturnos o días feriados y domingos.

#### **1.9. SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS**

Siempre que la Entidad Contratante acuerde una suspensión de la obra, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión de la obra (Ver Formato 9), que deberá ir firmada por la las partes involucradas en el Contrato, y en la que se harán constar las consideraciones y el acuerdo que originó la suspensión.

El acta debe ir acompañada de los documentos de soporte de las partes involucradas en la suspensión.

#### **1.10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS**

El plazo de ejecución de las obras contenidas en el Proyecto, se fija en días calendario contados a partir del día siguiente de la firma del Acta de Inicio o al día siguiente de la Orden de Inicio de los trabajos por parte de la Interventoría o según lo estipulado en el Contrato suscrito entre el Contratista y la Contratante.

#### **1.11. CUADROS DE PRECIOS**

El Contratista no podrá bajo ningún concepto de error u omisión, en la descomposición de los precios, reclamar modificación alguna a los precios señalados en letra o números en el cuadro de precios de los diferentes ítems, que sirvieron de base para la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados.

Deberá presentar así mismo, cuadro de rendimientos y/o productividad de los materiales, equipos y personal, listado de costos de los recursos que componen cada ítem, equipo (Formato 13 “Listado de Precios de Equipos”), transporte, personal (Formato 14 “Lista de Precios de Mano de Obra”) recursos, (Formato 12 “Listado de Precios de Recursos”) insumos y cálculo del factor prestacional (Formato 15 “Formato Calculo Factor Prestacional”).

#### **1.12. PROTECCIÓN DE LA INDUSTRIA NACIONAL**

El adjudicatario está igualmente obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección de la Industria Nacional y fomento de consumo de artículos nacionales.

#### **1.13. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES CON EL PÚBLICO**

El Contratista deberá obtener todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la expropiación y servidumbre de las zonas afectadas por las mismas.

También deberá indemnizar a todos los afectados por los daños que se causen con motivo de las distintas operaciones, que requiere la operación de la obra.

#### **1.14. ENTREGA DE PLANOS DEFINITIVOS**

Al finalizar las obras el Contratista deberá entregar la colección de planos definitivos, donde se refleje con suficiente detalle la situación y dimensiones de las obras realmente ejecutadas.

Se entregarán original y dos copias de todos los planos en papel tamaño pliego y una en medio magnético en archivos DWG. El conjunto de planos estará formado por:

### Planta:

#### Escalas

Alcantarillado	1 : 1000
Conducciones	1 : 1000
Distribución entre	1 : 1000 y 1 : 5000

Altimetría referenciada BM de la Entidad Contratante o IGAC.  
Planimetría referenciada coordenadas del IGAC.  
Cotas relativas referenciando distancias a paramentos o bordillos.  
Cuadro de despiece que incluya:

- Pieza.
- Diámetro.
- Material.
- Fabricante.
- Mes y año de instalación y Constructor.
- Convenciones.

### Perfil:

#### Escalas

Alcantarillado	1 : 100
Conducciones	1 : 100
Distribución	No aplica

Se detallará distancia a origen, cota terreno, clave tubería, diámetro y material tubería instalada en los siguientes formatos:

Formato para la instalación de Redes de Alcantarillado. (Formato 16).

Se deberá indicar el Norte, cotas, tuberías y bordillos respectivamente en los siguientes formatos:

Formato para Redes de Alcantarillado (Formato 16)

Formato de Registros Domiciliarios (Formato 17)

Croquis de Tarjetas de Esquina (Formato 18)

### 1.15. PRESCRIPCIONES LEGALES

En aquellas cuestiones que no se hallen explícitamente reguladas en las Prescripciones Técnicas presentes, serán de empleo las prescripciones aplicables al tipo de obra de que se trate, contenidas en:

### DE CARÁCTER ADMINISTRATIVO

- Estatuto de Usos del Suelo y Normas Urbanísticas del Municipio.

### DE CARÁCTER TÉCNICO

- Normas ICONTEC.
- Normas ISO.
- Normas NSR/98.
- Reglamento de Agua potable y Saneamiento - RAS

### CON RELACIÓN A LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

- Regulación ambiental o de impacto urbano (BAMA, CRA y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE).
- Manual de Seguridad e Higiene de la Entidad Contratante.
- Código Sustantivo del Trabajo.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo diferente algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Pliego de Especificaciones, prevalecerá lo establecido en este último.

#### **1.16. INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES**

Todas las instalaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la obra son de responsabilidad del Contratista, tanto en su proyecto como en su ejecución y explotación.

El Contratista presentará a la Interventoría los planos y características técnicas de las citadas instalaciones. Entre las instalaciones y medios más comunes, y sin pretender ser exhaustivos, se pueden citar:

- Medios mecánicos para movimiento de tierras.
- Equipo de extracción y clasificación de áridos.
- Instalaciones y medios para la fabricación y puesta en obra del concreto.
- Sistemas de formaletas y curado del concreto.
- Las oficinas, laboratorios, almacenes, vestuarios, talleres, comedores, etc.
- Las redes de suministro de energía eléctrica y agua.

- Oficina de la Interventoría.

### 1.17. OFICINA DE LA INTERVENTORÍA.

El Contratista estará obligado, previo al inicio de las obras, a poner al servicio de la Interventoría, todos los recursos que esta necesite para desarrollar sus labores. Así se tendrá que de acuerdo al presupuesto inicial del contrato, el Contratista habilitará los siguientes espacios:

	<b>Presupuesto</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Dimensiones</b>
	P <	290 SMLVM	1	18 M <sup>2</sup>
291 SMLVM	< P <	1160 SMLVM	1	24 M <sup>2</sup>
	P >	1161 SMLVM	2	18 M <sup>2</sup>

Estas instalaciones contarán con las siguientes comodidades mínimas:

- Muros pañetados y pintados.
- Techo o losa de cubierta correctamente impermeabilizado.
- Ventana con reja.
- Puerta con cerradura.
- Piso de baldosa.
- Baño con agua (lavamanos + sanitario).
- Acondicionador de aire
- Cielo raso
- Línea telefónica fija o móvil (activa durante el tiempo de vigencia del contrato).
- Tres puntos de energía con polo a tierra, 110 volt.
- Cartelera para colocación de planos.
- Escritorio y sillas.
- Mesa para reuniones

Todos los gastos generados por los conceptos anteriores corren por cuenta del Contratista. Al final de la obra el Contratista deberá desmotar estas instalaciones y volver a sus condiciones originales el sitio, salvo en los casos en que la Interventoría indique diferente.

### 1.18. MAQUINARIA Y EQUIPO

El Contratista presentará una relación de la maquinaria y demás elementos de trabajo que deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento en la ejecución de las

diferentes actividades, como también los equipos que la Interventoría considere necesarios para el desarrollo de la misma con especificación de los plazos de utilización de cada una. El interventor de la Obra, deberá aprobar los equipos, maquinaria, herramientas e instalaciones que deban utilizarse.

La maquinaria incluida en esta relación no podrá ser retirada de la obra sin la autorización expresa de la Interventoría, a menos que se compruebe que no es necesaria para el normal desarrollo de las unidades de obra y que además su retiro no tendrá incidencia sobre los plazos programados.

Si el contratista incumple lo referente a la permanencia de la maquinaria, la Interventoría se encuentra facultada para suspender parcial o totalmente la obra. Los retrasos producidos por estos motivos no serán aceptados para aprobar una ampliación de plazo, ni para reclamar el pago de gastos de administración.

Si durante el transcurso de las obras se comprobara que con el equipo programado no se puede cumplir los plazos fijados, parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a aportar los medios necesarios, no eximiéndole en ningún caso la insuficiencia o deficiencia del equipo aceptado, de la obligación contractual del cumplimiento de los plazos parciales y de terminación de las obras.

#### **1.19. OCUPACIÓN DE LOS TERRENOS, USO DE BIENES Y SERVICIOS**

El Contratista no puede ocupar los terrenos afectados por la obra o instalaciones auxiliares hasta haber recibido la orden correspondiente de la Interventoría.

Será por cuenta del Contratista las servidumbres precisas para el transporte de los materiales necesarios, tanto en zonas de dominio público como privado, cualquier canon y/o peaje que afecte al vehículo por realizar dicho transporte y el alquiler o compra de los terrenos de extracción de materiales necesarios para la obra.

El Contratista tiene la obligación de conservar, mantener y reparar todos aquellos bienes, inmuebles o servicios que la propiedad le haya cedido temporalmente, debiendo entregarlos en perfecto estado de conservación antes de la recepción definitiva de las obras.

#### **1.20. APIQUES DE PRUEBA**

Siempre que se considere preciso, bien porque se desee conocer mejor la naturaleza del terreno, o bien por no conocer con exactitud la situación de servicios y canalizaciones, se practicarán apiques de prueba o inspección para asegurar que los trabajos puedan hacerse según lo indicado en los planos.

A la vista de los resultados obtenidos se realizarán las modificaciones precisas en el diseño de la obra proyectada para mejorar el grado de viabilidad de la misma.

No habrá medida ni pago por separado, los costos generados por esta actividad se considerarán incluidos en los precios unitarios.

Si el contratista no realiza los apiques necesarios y las nuevas redes se interceptan con redes existentes, pese a que el plano o la Interventoría definan el trazado, el contratista correrá con los gastos de desvío de la tubería. Se considerarán parte del replanteo de detalles y no habrá medida, ni pago por separado.

### **1.21. MARCHA DE LAS OBRAS**

El Contratista, dentro de los límites que marca este documento, tendrá completa libertad para dirigir la marcha de las obras y emplear los métodos de ejecución que estime conveniente, siempre que con ellos no cause perjuicios a la ejecución o futura subsistencia de las mismas. La Interventoría resolverá cuantos casos dudosos se produzca al respecto.

El contratista deberá disponer de los medios humanos necesarios para la correcta dirección de las obras, como ingenieros residentes, topógrafos, encargados de obra, etc. y todos los medios necesarios para la correcta ejecución de su labor, como vehículos, sistemas de comunicación a distancia, equipos de topografía. Para ello deberá presentar un organigrama adecuado al plan de trabajo a la Interventoría, ésta se encargará de aprobarlo o solicitar su modificación de acuerdo al criterio de buena marcha de las obras.

### **1.22. ANEXOS**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
Formato 1	Organigrama de Obras
Formato 2	Planeación de los Trabajos
Formato 3	Formato de Análisis de Precio Unitario
Formato 4	Programa de Ejecución de Trabajos
Formato 5	Programa de Utilización de Manos de obra
Formato 6	Programa de Utilización de Equipos
Formato 7	Formato de Plan de Calidad
Formato 8	Formato Análisis de Costos de Administración
Formato 9	Acta de Suspensión de Obra
Formato 10	Acta de Reinicio de Obra
Formato 11	Formulario de Unidades de Obra
Formato 12	Listado de Precios de Recursos
Formato 13	Listado de Precios de Equipos
Formato 14	Lista de Precios de Mano de Obra
Formato 15	Formato Calculo Factor Prestacional
Formato 16	Formato para Registro de Pozos de Inspección



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>
Formato 17	Formato de Registros Domiciliarios
Formato 18	Croquis Tarjetas de Esquina



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

#### **1.22.1. Formato 1 - Organigrama de la obra**

#### **ORGANIGRAMA DE OBRA**

**OBRA:**

**FECHA:**

**PROPONENTE:**

En este documento el proponente deberá presentar el organigrama que aplicará para la ejecución de la obra, incluyendo nombre y anexando las hojas de vida.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

#### **1.22.2. Formato 2 - Planeación de los trabajos**

#### **PLANEACIÓN DE LOS TRABAJOS**

**OBRA:**

**FECHA:**

**PROPONENTE:**

En este documento el proponente deberá efectuar una descripción de la planeación y los procedimientos técnicos y administrativos que aplicarán para la ejecución de los trabajos objeto de la propuesta

**1.22.3. Formato 3 - Formato de análisis de precio unitario**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: \_\_\_\_\_

PROPONENTE: \_\_\_\_\_ PAGINA: \_\_\_\_\_

Código Ítem: \_\_\_\_\_ Descripción ítem: \_\_\_\_\_ Unidad de medida: \_\_\_\_\_

I – EQUIPO Y MAQUINARIA					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
<b>SUBTOTAL:</b>					
II – MATERIALES					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
<b>SUBTOTAL:</b>					
III – MANO DE OBRA					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
<b>SUBTOTAL:</b>					
IV – TRANSPORTE					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
<b>SUBTOTAL:</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					

Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ FIRMA DEL PROPONENTE

#### **1.22.4. Formato 4 - Programa de ejecución de trabajos**

El proponente deberán entregar un programa de ejecución de los trabajos desagregado y detallado, teniendo en cuenta el plazo máximo determinado en el Contrato, las condiciones del sitio y las características de la obra, los materiales de construcción, el régimen de lluvias, las condiciones geológicas y geotécnicas del sitio, los accesos y la ubicación de las zonas de depósito de materiales, las especificaciones y condiciones de este pliego y, en general, todo factor que pueda afectar el desarrollo de los trabajos.

El programa debe contemplar todas las actividades necesarias para la construcción de las obras civiles.

El programa deberá ser elaborado en M.S. Project o similar.

El Contratista deberá elaborar un programa integrado de acuerdo con los requisitos que se definen a continuación.

##### **a) Plazo Máximo de ejecución,**

En la elaboración del programa el Contratista deberá tener en cuenta que el plazo máximo de ejecución de obra que se aceptará, contados a partir de la fecha en que ordene la iniciación de los trabajos, será el estipulado en el Contrato.

##### **b) Lista de Actividades, Duraciones y Precedencias.**

Las actividades serán definidas por el Contratista y serán las mismas que se utilizarán para el cálculo de la red y para diligenciar el diagrama de barras.

La unidad de tiempo a utilizar para las duraciones y para la definición de las precedencias será el día calendario.

##### **c) Diagrama de Barras.**

Con base en el resultado del cálculo de la Red, el Contratista presentará el Diagrama de Barras asociado, colocando todas las actividades en sus inicios tempranos, indicando la duración y holgura de cada una de ellas y señalando la Ruta Crítica.







# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

## Plan Departamental de Aguas del Magdalena

### 1.22.7. Formato 7 - Formato plan de calidad

#### FORMATO PLAN DE CALIDAD

OBRA :  
PROPONENTE :

FECHA :

<b>LABORATORIO (S) PROPUESTO(S)</b>
<b>EQUIPOS DE LABORATORIO</b>
<b>ENSAYOS A MATERIALES</b>
<b>ENSAYOS A UNIDADES DE OBRA</b>
<b>PERSONAL PROPUESTO PARA EL CONTROL DE CALIDAD</b>



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### 1.22.8. Formato 8 - Formato análisis costos de administración

##### ANÁLISIS DE COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

DESCRIPCIÓN	VALOR/MES	No. DE MESES	VALOR PARCIAL
Campamento			
Oficina			
Comunicaciones (Fax, Teléfono, Celular, Radio, etc.)			
Papelería			
Computadores			
Personal Administrativo			
Impuestos			
Servicios Públicos			
Pólizas			
Financiamiento			
Vallas			
Seguros			
Seguridad e Higiene			
Otros			
<b>TOTAL COSTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>			

$$\% \text{ ADMINISTRACION} = \frac{\text{Costos de Administración}}{\text{Costo Directo Obra}} \times 100$$



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### 1.22.9. Formato 9 - Acta de suspensión de obra

##### ACTA DE SUSPENSION TEMPORAL DE OBRA

CONTRATO No. :  
CONTRATANTE :  
CONTRATISTA :  
INTERVENTORÍA :  
OBJETO :

En la ciudad de \_\_\_\_\_, a los \_\_\_\_\_ (\_\_) días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ se reunieron en el sitio de las obras objeto del Contrato, por parte LA CONTRATANTE \_\_\_\_\_, "nombre y cargo" por parte de la INTERVENTORÍA \_\_\_\_\_, "nombre y cargo", y por otra el CONTRATISTA, \_\_\_\_\_ en su calidad de \_\_\_\_\_ quienes acordaron suspender el plazo del Contrato No. \_\_\_\_\_, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.
- 2.
- 3.

En virtud de lo anterior, las partes acuerdan suspender provisionalmente el plazo de ejecución del contrato el día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Las partes acuerdan que la suspensión del Contrato no generará gastos de administración adicionales por permanencia en obra o lucro cesante a cargo de LA CONTRATANTE. El CONTRATISTA renuncia expresamente a presentar cualquier reclamación judicial o extrajudicial alguna ante LA CONTRATANTE o ante cualquier autoridad administrativa, de policía o judicial por los conceptos objeto de la presente acta.

En constancia de lo anterior, se firma por las partes intervinientes, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
LA CONTRATANTE

\_\_\_\_\_  
INTERVENTOR

\_\_\_\_\_  
EL CONTRATISTA



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### 1.22.10. Formato 10 - Acta de reinicio de obra

#### ACTA DE REINICIO DE OBRA

CONTRATO No. :  
CONTRATANTE :  
CONTRATISTA :  
INTERVENTORÍA :  
OBJETO :

En la ciudad de \_\_\_\_\_, a los \_\_\_\_\_ (\_\_) días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ se reunieron en el sitio de las obras objeto del Contrato, por parte LA CONTRATANTE \_\_\_\_\_, "nombre y cargo" por parte de la INTERVENTORÍA \_\_\_\_\_, "nombre y cargo", y por otra el CONTRATISTA, \_\_\_\_\_ en su calidad de \_\_\_\_\_, quienes acordaron reiniciar las obras correspondientes al objeto del Contrato No. \_\_\_\_\_, suspendidas a través de Acta de fecha \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Se deja constancia que el tiempo transcurrido desde la fecha de inicio de la obra (Fecha de Inicio) hasta la fecha de suspensión (Fecha de suspensión) fue de \_\_\_\_\_ días.

Con base en lo anterior se acuerda la iniciación de las obras a partir del día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

En constancia de lo anterior, se firma por las partes intervinientes, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
LA CONTRATANTE

\_\_\_\_\_  
INTERVENTOR

\_\_\_\_\_  
EL CONTRATISTA



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

#### **1.22.11. Formato 11 - Formulario de unidades de obra**

*Colocar aquí el formulario de cantidades y unidades de obra que se contratarán.*









# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

## Plan Departamental de Aguas del Magdalena

### 1.22.15. Formato 15 - Formato cálculo factor prestacional

#### FORMATO CALCULO FACTOR PRESTACIONAL

OBRA :  
PROPONENTE :

Fecha :

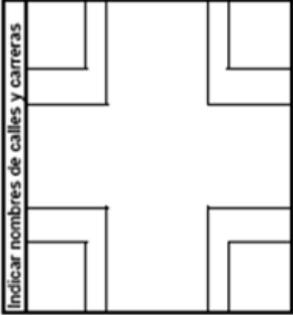
DESCRIPCION	%
<b>1.0 Subsidio Transporte</b>	
<b>2.0 Prestaciones Sociales</b>	
2.1 Cesantías	
2.2 Intereses de Cesantías	
2.3 Vacaciones	
2.4 Prima de Servicios	
<b>3.0 Aportes Seguridad Social</b>	
3.1 Medicina Familiar	
3.2 A.T.E.P.	
3.3 I.V.M.	
<b>4.0 Otros Aportes</b>	
4.1 SENA	
4.2 Fondo Industrial de la Construcción	
4.3 Instituto Colombiano de Bienestar Familiar	
4.4 Subsidio Familiar	
<b>5.0 Dotación de botas, uniformes y elementos de seguridad</b>	
<b>6.0 Seguro Colectivo</b>	
<b>TOTAL FACTOR PRESTACIONAL</b>	

### 1.22.16. Formato 16 - Formato de registro de pozos de inspección

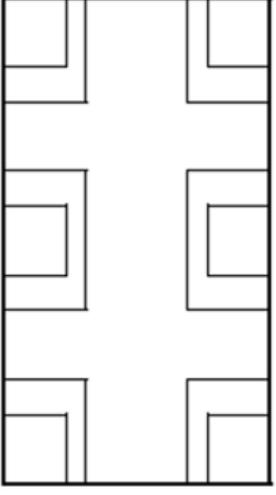
No. FICHA: _____ MATERIAL MANHOLE: <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Concreto	No. MANHOLE: _____ UNICACIÓN MANHOLE: <input type="checkbox"/> Acera <input type="checkbox"/> Calzada	FECHA TOMA DATOS: _____ TIPO MANHOLE: <input type="checkbox"/> Cilíndrico <input type="checkbox"/> Tronconómico	RESPONSABLE: _____ No. RAMALES: _____ DIÁMETRO MANHOLE (cm): _____	POZO INICIAL <input type="checkbox"/> MANHOLE LLENO? <input type="checkbox"/> PREFABRICADO <input type="checkbox"/>
---	--	--	--	---

Indicar nombres de calles y carreras



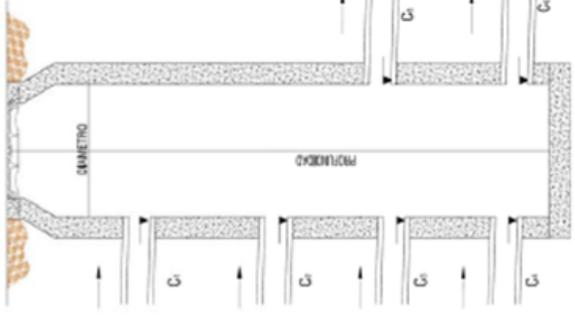
DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_



ENTRADAS EN YE

COTA YE	#YE
C1	
C2	
C3	
C4	



FILTRACIONES

DISTANCIA	IMPORTANCIA
C1	ALTA MEDIA BAJA
C2	ALTA MEDIA BAJA
C3	ALTA MEDIA BAJA
C4	ALTA MEDIA BAJA

TRAMOS DE ENTRADA

COD. TRAMO	DIÁMETRO	MATERIAL	COTA (m)	LÁMINA	ESTADO
C1					
C2					
C3					
C4					

TRAMOS DE SALIDA

COD. TRAMO	DIÁMETRO	MATERIAL	COTA (m)	OBSTRUCCIÓN
C5				
C8				

TAPA

Cota \_\_\_\_\_  
 Material \_\_\_\_\_  
 Estado \_\_\_\_\_  
 Nivel corona \_\_\_\_\_

Filtraciones?

Importancia: ALTA  MEDIA  BAJA

Existe cañuela? SI  NO

Existe pañete? SI  NO

Existen peñaños? SI  NO

MANHOLE

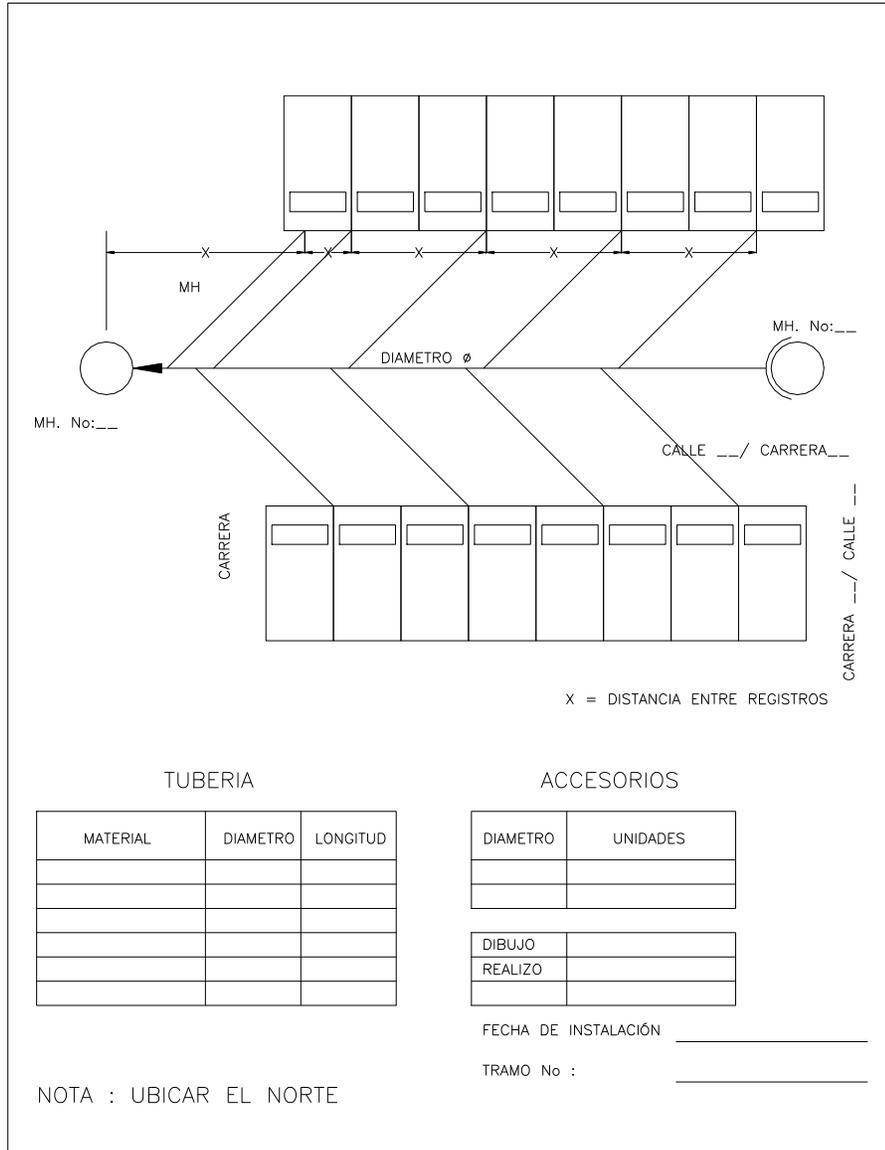
ALTA  MEDIA  BAJA

SI  NO

SI  NO

SI  NO

### 1.22.17. Formato 17 - Formato de registros domiciliarios





# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

## Plan Departamental de Aguas del Magdalena

### 1.22.18. Formato 18 - Croquis tarjeta de esquina

CROQUIS TARJETA DE ESQUINA										Elaborado por :									
Dirección		Día	Mes	Año						Firma :									
Calle	Carrera																		
Presión : _____ psi					Presión : _____ psi														
					CARRERA														
					L. Construcción														
					L. Propiedad														
					L. Bordillo														
Presión : _____ psi					Presión : _____ psi														
OBSERVACION :																			
ZONA DE PRESION <input type="checkbox"/>																			
REFERENCIACION DE ACUEDUCTO																			
VALVULAS																			
Válvula No.	Marca	Posición	Diámetro	Fecha Inst. o Rev.			Profundidad de la base	No. Vueltas		Situación Act.			Límita Z. P.		Ubicación		Operable Sup.		
				D	M	A		SI	NO	A	C	R	SI	NO	Zv	A	P	SI	NO
Observaciones :																			
HIDRANTES																			
Hidran No.	Marca	Posición	Diámetro	Fecha Inst. o Rev.			Diámetro Derivación	Válvula		Diámetro Válvula	Situación Actual		Prof. Val Mts	Operable Sup.					
				D	M	A		SI	NO		A	C		SI	NO				
Observaciones :																			
TUBERIA																			
No. Tramo	Marca	Material	Diámetro	Fecha Inst. o Rev.			Profundidad de clave (Mts)	Estado	OBSERVACIONES										
				D	M	A													

### **CAPÍTULO 2. CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **2.1 CONDICIONES GENERALES, PRELIMINARES, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DE LA OBRA**

##### **CONDICIONES GENERALES**

El Contratista recibirá los planos o esquemas que le suministre la Interventoría y en estos se basará para la ejecución de los trabajos. Cualquier trabajo hecho antes de la entrega de los planos será a riesgo del Contratista.

El Contratista será, desde el comienzo hasta la finalización y recepción de la Obra por parte de la Interventoría, el único y absoluto responsable de la protección de la Obra y los materiales localizados en los sitios para ser incorporados a los trabajos y de todos los elementos suministrados para su uso en conexión con la obra. Si sucediera cualquier daño o pérdida a la Obra o a otros elementos por cualquier causa, el Contratista deberá reparar dicho daño o pérdida de tal manera que, al terminar el trabajo, la Obra o los elementos estén en buenas condiciones y de conformidad con lo exigido en el Contrato. El Contratista será responsable por cualquier daño ocasionado a la Obra en el curso de las operaciones realizadas por él, con el propósito de reparar o reemplazar antes o después de la finalización de los trabajos o del Contrato, obras defectuosas o que no estén de acuerdo con lo especificado en el Contrato.

El Contratista adelantará los trabajos con el cuidado necesario para reducir al mínimo los daños y obstrucciones en vías, propiedades públicas o privadas y servicios públicos y/o privados, y tomará las debidas precauciones para garantizar su estabilidad.

El Contratista debe cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social se hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia. El Contratista debe tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público directa e indirectamente afectado.

El Contratista deberá estudiar y conocer cuidadosamente todo lo concerniente a la naturaleza del trabajo y a los sitios del mismo, las condiciones generales y locales, y las relacionadas con el transporte, disposición, manejo y almacenamiento de materiales.

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.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

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.

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.

#### **2.1.1 TRAZADO/LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el Contratista para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras objeto del Contrato a partir de los puntos y ejes dados como referencia, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

El replanteo consistirá en marcar sobre el terreno en el que se ubicará la obra la localización de la planta o alzado de cualquier elemento o parte de ella de forma inequívoca, dejando las suficientes señales y referencia para garantizar su permanencia durante la construcción.

El Contratista se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución de la obra una comisión de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado (el Contratista deberá suministrar a la Interventoría, los certificados de calibración de los equipos a utilizar para los levantamientos topográficos), la cual debe realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la total responsabilidad del Contratista de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el Interventor.

Previamente al inicio de la obra, se realizará el replanteo o comprobación general del Proyecto sobre el terreno. En dicha operación estará presente el Interventor y el Contratista, o en su defecto las personas en quien deleguen dicha función, levantando el Acta correspondiente.

La Interventoría aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las unidades de obra, y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, mano de obra, y equipos necesarios para efectuar los replanteos citados y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, a los ejes principales de las obras de mampostería, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o, si hubiera peligro de desaparición, con mojonos de concreto o piedra, siempre referenciados a BM Agustín Codazzi o el suministrado por la Entidad Contratante.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anexo al Acta de Comprobación del Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista. El Interventor podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción, con el fin de garantizar que el desarrollo de las obras esté de acuerdo al Proyecto y a las modificaciones aprobadas.

Si el Contratista comenzara alguna parte de la obra sin haberse estudiado previamente el terreno según la exposición anterior se entenderá que se aviene, sin derecho a ninguna reclamación, a la liquidación que en su día formule la Interventoría, todo ello sin perjuicio de la nulidad de la obra indebidamente realizada si esta no se ajustara a los datos del replanteo a juicio de la Interventoría.

El Contratista deberá presentar y entregar al Interventor para su revisión y aprobación, y preferiblemente a medida en que se van culminando obras y hasta la finalización de ellas, los planos definitivos de construcción con cotas y localización, incluidas carteras, información que será requisito para el pago de la última acta de obra. El costo de este trabajo debe ser incluido en los costos de administración y no dará lugar a pago por separado. La aprobación de los trabajos topográficos por parte de la Interventoría no exime al Contratista de responsabilidad si se cometen errores de localización y/o nivelación, en alguna parte de la obra. Cualquier cambio al respecto será consultado previamente al Interventor, el cual juzgará la conveniencia del mismo. El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le son entregados.

#### **MEDIDA Y PAGO.**

La unidad de pago para el Trazado y el Replanteo será el metro lineal (ml) ó por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), o Hectárea (Ha) según se encuentre en la lista de cantidades del contrato y en el precio quedará incluido entre otros: mantenimiento y calibración de los equipos de topografía, transporte, seguros, equipos, salarios, prestaciones sociales del personal y en general todos los valores inherentes para realizar esta actividad de topografía.

<b>ÍTEMS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
2.1.1.1	Trazado y replanteo (redes y obras lineales)	ml
2.1.1.2	Trazado y replanteo (obras en áreas amplias)	Ha
2.1.1.3	Trazado y replanteo (construcciones)	m <sup>2</sup>

#### **2.1.2 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

El Contratista tendrá la responsabilidad de colocar de manera visible señales, vallas, cintas demarcadoras, avisos, canecas reflectivas con sus avisos correspondientes, etc., en las obras tanto de día como de noche con el fin de dar información al público de la obra que se ejecuta y evitar accidentes a transeúntes, vehículos, propios o ajenos a la misma. Éstas serán colocadas por el Contratista en los sitios que se requieran y/o en los que indique el Interventor. Igualmente será de su responsabilidad el mantenimiento de las mismas durante el periodo de ejecución de la obra. Al terminar la obra el Contratista debe desmontar y trasladar las vallas.

Toda responsabilidad que pudiera derivarse de accidentes ocurridos por incumplimiento de las especificaciones precedentes correrá por cuenta y a cargo del Contratista.

El Contratista quedará obligado a señalar todos los frentes de trabajo que conformen la obra con arreglo a las instrucciones y modelos estipulados en el Contrato y los que reciba del Interventor de Obra. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la debida señalización será sancionada por la(s) pena(s) equivalente(s) de acuerdo a lo contemplado en el Contrato.

El Contratista deberá disponer en la Obra de un vigilante nocturno el cual se encargará de verificar que ésta se encuentre señalizada adecuadamente en todos los frentes de trabajo.

La construcción y/o mejoras de los caminos provisionales que se requieran para trasladar a los sitios de trabajo al personal, equipo, elementos y materiales, se harán de acuerdo con las recomendaciones del Interventor, incluyendo entre otros, barandas, pasos temporales peatonales y/o vehiculares, mecheros, conos de seguridad y otros elementos de protección indispensables para evitar accidentes, resguardar obras terminadas, mantener el tránsito en la vía y evitar interferencias en sitios de trabajo.

Se proveerán también señales preventivas y en caso necesario se dispondrán vigilantes para controlar los accesos a zonas restringidas por razones de trabajo o riesgo de accidentes. La negligencia del Contratista en lo referente a señales y accesos, lo hará responsable ante terceros.

Será de responsabilidad del Contratista cualquier daño que se produzca en la zona de la obra por la realización de los trabajos y/o la movilización de los equipos.

La Obra no podrá iniciarse sino se encuentra disponible la señalización necesaria, esto incluye:

#### **2.1.2.1 Barrera de Delimitación con Cinta y Bombones plásticos reflectivos (Esquemas No 1 y No. 2)**

Estas barreras de seguridad, que delimitan los frentes de obra en ejecución y previenen e impiden el acceso a particulares y vehículos, serán construidas con bombones plásticos de tubos con franjas reflectivas ensamblados sobre una base tronco cónica que puede ser lastrada con agua o arena. La separación máxima entre soportes es de 3.0 mts y se ubicarán también en los cambios de dirección.

La barrera se termina de conformar con dos líneas de cinta de polietileno de 0.004" de espesor y 0.10 mts de ancho, en fondo de color amarillo con franjas negras de 0.15 mts de ancho inclinadas a 45°.

En algunos casos, si lo autoriza la Interventoria, y previa convención del respectivo precio unitario, los soportes o delineadores de la barrera podrán ser construidos de sobrecarga de guadua de 1.50 metros de longitud, pintadas en franjas alternadas de color blanco y naranja y ancladas sobre bases de concreto simple de 0.25x0.25x0.15 mts, también pintada.

La señalización con bombones y cinta se medirá y pagará por metro lineal de barrera de delimitación, por una sola vez. Cuando los bombones sean reutilizados en otro sitio diferente de la obra como soportes para una diferente señalización, solamente se medirá y pagará la colocación de la cinta sin considerar los soportes, como lo considera el Item siguiente.

#### **2.1.2.3 Vallas móviles. Barreras**

El Contratista deberá colocar de forma perfectamente visible vallas o barreras en la obra, tanto de día como de noche, con el fin de evitar accidentes, y deberán ser ubicadas en el eje de la vía, para obstruir la calzada totalmente o los lugares por los cuales no debe haber circulación.

El Contratista deberá disponer de vigilancia nocturna para verificar continuamente que las vallas de la obra se encuentran colocadas adecuadamente en todos los frentes de trabajo.

Existen siete (7) tipos de vallas o barricadas, las cuales se describen a continuación.

#### **Valla móvil Tipo 4. Valla Doble cara. (Esquema No 6)**

La valla Tipo 4 contará con un marco fabricado totalmente en tubería cuadrada estructural de 25 mm (1") calibre No. 16 acompañada de una lámina galvanizada calibre No. 20. Además tendrá soportes en forma de triángulo fabricados en tubería cuadrada, con longitud de 0,30 m en la base. En la lámina figurará por una cara, un aviso alusivo a la

Entidad Contratante o en la forma como lo indique la Interventoría de una cara, y en la otra cara llevará un aviso preventivo de acuerdo a lo indicado por la Interventoría.

La altura total de la barrera será de 1,00 m con un ancho de 0,80 m.

#### Medida y pago.

Sólo habrá medida y pago por las siguientes unidades de obra correspondientes a señalización y seguridad en la obra, lo cual no exime al contratista de asumir el resto de obligaciones a que le compromete este capítulo.

Ítems	Descripción	Unidad
2.1.2.1	Barrera de Delimitación con Bombones y Cinta plástica reflectiva de seguridad	ml
2.1.2.2	Cinta demarcadora reflectiva, sin soportes	ml
2.1.2.3.1	Valla Móvil Tipo 1. Barrera de Concreto	Un
2.1.2.3.2	Valla Móvil Tipo 2. Valla Plegable.	Un
2.1.2.3.3	Valla Móvil Tipo 3. Barrera Tubular	Un
2.1.2.3.4	Valla Móvil Tipo 4. Valla doble cara	Un
2.1.2.3.5	Valla Móvil Tipo 5. Barrera Grande de madera	Un
2.1.2.3.6	Valla Móvil Tipo 6. Barrera pequeña de madera	Un
2.1.2.3.7	Valla móvil Tipo 7. Barrera metálica grande	Un
2.1.2.4	Avisos Preventivos Fijos.	Un
2.1.2.5	Caneca reflectiva.	Un
2.1.2.6	Señal Luminosa	Un
2.1.2.7	Tela de cerramiento con soportes	ml
2.1.2.8	Barrera Plástica Tipo A	Un
2.1.2.9	Barrera Plástica Tipo B	Un
2.1.2.10	Caneca Reflectiva Pequeña para reparcho de pavimento	Un
2.1.3.1	Paso peatonal provisional en madera ancho =1.20 mts	ml
2.1.3.2	Paso vehicular con platina e= 12,50 mm (1/2")	m <sup>2</sup>

Los diferentes elementos de señalización y protección deberán ser construidos y colocados de acuerdo a los diseños especificados en el proyecto o a los que entregue la Interventoría.

El Contratista queda obligado a señalizar todos los frentes de trabajo que conforman la obra con arreglo a las instrucciones y modelos estipulados en el presente documento y a

los que reciba del Interventor de Obra. La omisión por parte del Contratista de la colocación de la debida señalización será sancionada por la(s) pena(s) equivalente(s) según el pliego de cláusulas generales para la contratación de obra civil con la Entidad Contratante y en cualquier caso será motivo para que la Interventoría detenga las obras sin derecho a reclamar pago de gastos administrativos o ampliación de plazo.

Para el pago de los elementos de señalización, (canecas reflectivas, vallas móviles, paso vehicular, y otras.), se pagará el cincuenta por ciento 50% en la primera acta y al final de la obra lo que falte por cobrar de los elementos usados. Esto tiene validez siempre y cuando los elementos de señalización sean suministrados antes de iniciar la obra y hayan permanecido todos los días de la obra de acuerdo con las especificaciones.

Todos los elementos de señalización deben mantenerse y entregarse en perfecto estado al finalizar la obra en el lugar que designe la Interventoría. Los elementos deteriorados o sustraídos por personas extrañas durante la ejecución de la obra deben ser reemplazados por cuenta del contratista sin derecho a remuneración alguna.

Los elementos de señalización utilizados en la obra y descritos en los pliegos que son objeto de pago, el Contratista queda en la obligación absoluta de devolverlos a la Entidad Contratante al finalizar la obra en el lugar que designe la Interventoría.

#### Elementos de protección personal

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

### 2.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIONES Y ENTIBADOS

#### GENERALIDADES

Es imprescindible para el desarrollo de las obras que ejecuta la Entidad Contratante 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 Especificaciones.

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:

#### **INFORMACION Y COMUNICACION SOCIAL**

Antes de iniciar la obra y durante la ejecución de la misma, el Contratista, coadyuvará a la Entidad Contratante, 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.

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.

#### **NORMAS PARA CONTROLAR LOS PERJUICIOS Y PELIGROS.**

Aparte de las normas para la correcta señalización y seguridad en la obra, y las áreas de trabajo, 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 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 Entidad Contratante 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.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

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.** 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 el en presente documento. De igual manera con las entradas a graneros o tiendas deben proveerse pasos peatonales, tal como está previsto el en presente documento.

- **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 Especificaciones.

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 botaderos autorizados por la Interventoría y, además, por la autoridad competente. 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 PRESTACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS.**

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 Entidad Contratante, 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, gas 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 TRANSITO 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 Entidad Contratante, 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.

a) 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 maquinas 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.

#### **PROTECCION, ADECUACION 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 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.

#### 2.3.2 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 la Interventoría.

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 esquemas de Construcción 1 y 2.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA	ANCHO PARA ALCANTARILLADO (Metros)	ANCHO PARA ACUEDUCTO. (Metros)
90 y 110 mm (3" y 4")	n/a	0,40
160-200 mm (6" y 8")	0,60	0,50
250-300 mm (10" y 12")	0,70	0,60
350-400 mm (14" y 16")	0,80	0,70
450 mm (18")	0,90	0,80
500-525 mm (20" y 21")	1,00	0,90
600 mm (24")	1,10	1,00
700 mm (27")	1,30	1,10
800 mm (30")	1,40	1,20
825 mm (33")	1,40	1,30
900 mm (36")	1,50	1,40
1000 mm (40")	1,80	1,60



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

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.

Sin embargo, a profundidades mayores a 4.0 mts, a criterio y con autorización de la Interventoría, la amplitud de las zanjas podrá aumentarse en la parte superior para el acceso de retroexcavadoras a un nivel inferior que le permita efectuar la excavación a la profundidad requerida, previo agotamiento de recursos de equipo que permitan la ejecución de este trabajo desde la superficie. También esta ampliación de excavación podrá ser autorizada para garantizar estabilidad en excavaciones por inestabilidad del terreno, con justificadas razones.

De otra parte, en los casos en los cuales se autorice u ordene la instalación de entibados, a juicio de la Interventoría podrá efectuarse un sobreecho de la excavación en zanja, normalmente entre 0.20 mts y 0.40 mts, a criterio del Interventor, para mantener un suficiente espacio de operación y maniobras seguras.

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 zonas verdes o peatonales 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.

Los precios unitarios de las excavaciones incluyen el costo de su ejecución bajo cualquier condición de humedad, esto es que el Contratista por su cuenta deberá garantizar un adecuado manejo de aguas por escorrentía, alto contenido de humedad del terreno, presencia de nivel freático, surgencias o manantiales, fugas en redes de servicios, o cualquier otro origen de aguas, para lo cual deberá efectuar las obras preventivas, de mitigación y el drenaje o bombeo que sea necesario.

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 retirarán 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 sobre excavación todo el volumen excavado que exceda el ancho de excavación indicado en el presente numeral, 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, del municipio o del operador del sistema de acueducto y/o alcantarillado, según corresponda, 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.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

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 sobre excavación 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, redes de gas domiciliario, 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.

#### **2.3.2.1 Excavación a mano en material común, roca descompuesta, 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.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

Las excavaciones manuales en zanja en material común y/o roca descompuesta bajo cualquier condición de humedad, se clasificarán, medirán y pagarán según la profundidad, en:

Excavación manual en zanja de 0.0 á 2.0 metros de profundidad  
Excavación manual en zanja de 2.0 á 4.0 metros de profundidad  
Excavación manual en zanja a más de 4.0 metros de profundidad

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 de deberá emplear máscaras adecuadas y/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.

#### **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.

#### **2.3.2.2 EXCAVACIONES CON EQUIPO.**

##### **2.3.2.2.1 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 0.10 m. 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 extremaran las medidas de precaución cuando se labore en cercanías de estas.

#### **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.

### **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. Sobre anchos 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 interrumpen 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 y disposición de los materiales excavados sobrantes en la obra, hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.
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.

#### **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 ó 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, las pruebas de estanqueidad y/o hidráulicas de la tubería instalada, 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 la unidad de pago será el metro cúbico m<sup>3</sup> de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno, definida en el acta de replanteo, los anchos de excavación descritos en el numeral 2.3.2. y las cotas mostradas en los planos.

### **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.

<b>ITEMS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>2.3.2.1</b>	<b>Excavaciones Manuales en Zanja</b>	
2.3.2.1.1	Excavación manual de 0.0 a 2.0 metros de profundidad, en material común y/o roca descompuesta, bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>
2.3.2.1.2	Excavación manual de 2.0 a 4.0 metros de profundidad, en material común y/o roca descompuesta, bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>
2.3.2.1.3	Excavación manual a más de 4.0 metros de profundidad, en material común y/o roca descompuesta, bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>
<b>2.3.2.2</b>	<b>Excavaciones con Máquina en Zanja</b>	
2.3.2.2.1	Excavación a máquina en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>
2.3.2.2.2	Excavación a máquina (compresor) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>

2.3.2.2.3	Excavación a máquina (retromartillo) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>
2.3.2.2.4	Excavación a máquina (con explosivos) en roca, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	m <sup>3</sup>

### 2.3.7 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, éste deberá abatirse durante o antes de excavar con el método que se determine en el diseño o lo indique la Interventoría.

El acodalamiento o apuntalamiento de excavaciones con profundidades hasta 5 metros, tales como las zanjas para instalar redes de acueducto y alcantarillado se ejecutarán según sistemas normalizados, (ver figura 2.3.7.1 Fila única de codales).

Si por el contrario, se trata de excavaciones profundas o con grandes empujes, para el acodalamiento 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 2.3.7.1.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 2.3.7.1.b Entablonado Horizontal y 2.3.7.1.c Entablonado Vertical. Los puntales se deberán afirmar sobre vigas verticales o ademes, las cuales a su vez descansan sobre tablones horizontales, ver figura 2.3.7.1.b Entablonado Horizontal. Dependiendo de las condiciones de la obra, no es necesario colocar los tablones unos contra otros, utilizándose así los entibados discontinuos o abiertos. Otro procedimiento consiste en acuñar los puntales contra largueros (vigas horizontales) que soportan un entablonado vertical, ver figura 2.3.7.1.c Entablonado vertical.

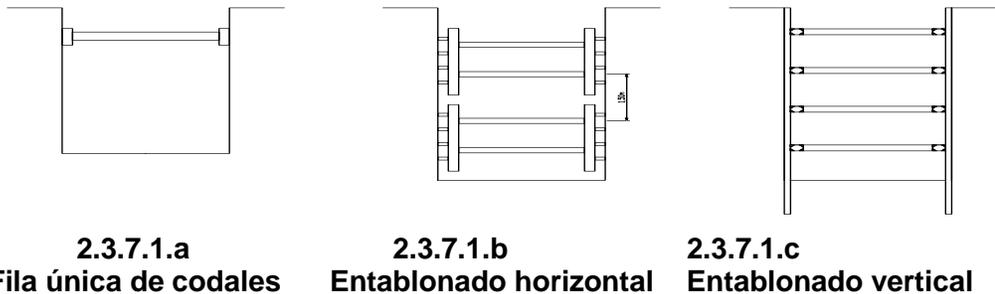
En arenas o gravas perfectamente no cohesivas solo se puede utilizar el sistema de entibación con entablonado vertical. Generalmente se hinca una fila de tablones a cada lado de la excavación, los largueros (vigas horizontales) y los puntales se van colocando a medida que se excava. Con frecuencia los tablones se introducen poco a poco a medida que se excava, manteniendo siempre su extremo inferior por debajo del fondo, ver figura 2.3.7.1.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 tablones 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: 2.3.7.1 Tipos De Entibados. Diagrama que ilustran Métodos para acodalar excavaciones a Cielo Abierto Poco Profunda.**

## TIPO DE ENTIBADOS

El Contratista deberá usar los siguientes tipos de entibado:

### 2.3.7.3 Entibado cerrado o continuo

Las paredes de la zanja serán sostenidas totalmente por un conjunto de elementos (tableros, puntales, largueros, etc.) de: madera, metálicos o combinación de estos elementos.

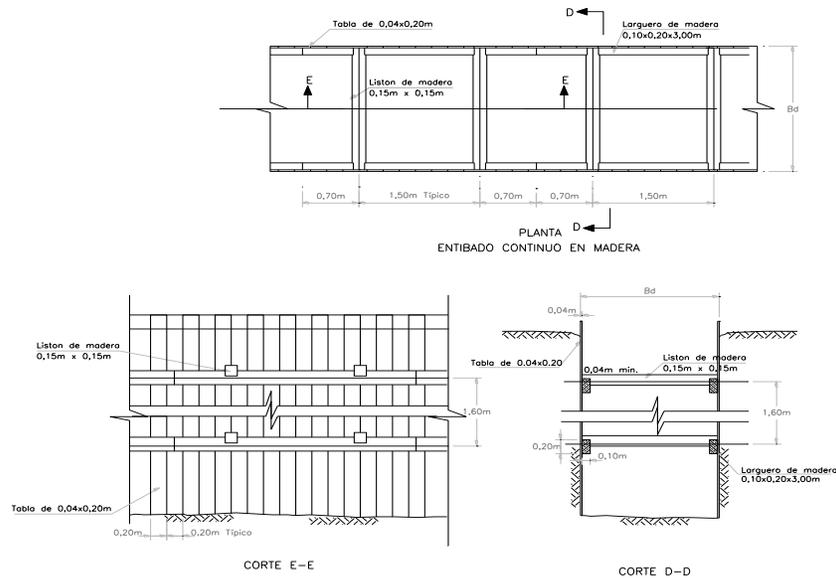
Teniendo en cuenta que los sistemas de entibado cerrado mencionados anteriormente son equivalentes, la Interventoría aceptará aquel que el Contratista presente con su debida justificación técnica.

En este tipo de entibado no quedarán espacios libres y las secciones irán contiguas unas de otras.

#### 2.3.7.3.1 Entibado Tipo 4. Continuo de madera.

Este tipo de entibado se empleará en suelos de poca homogeneidad, cuando se presenten suelos con bolsas de grava o arena, suelos sin cohesión o las condiciones del terreno así lo permitan.

Este tipo de entibado debe cumplir lo indicado en el Figura No. 2.3.7.3.1.1 Entibado Tipo 4. Contínuo de madera.



**Figura No. 2.3.7.3.1.1 Entibado Tipo 4. Contínuo de madera**

### 2.3.7.3.3 Entibado Tipo 6. Continuo metálico.

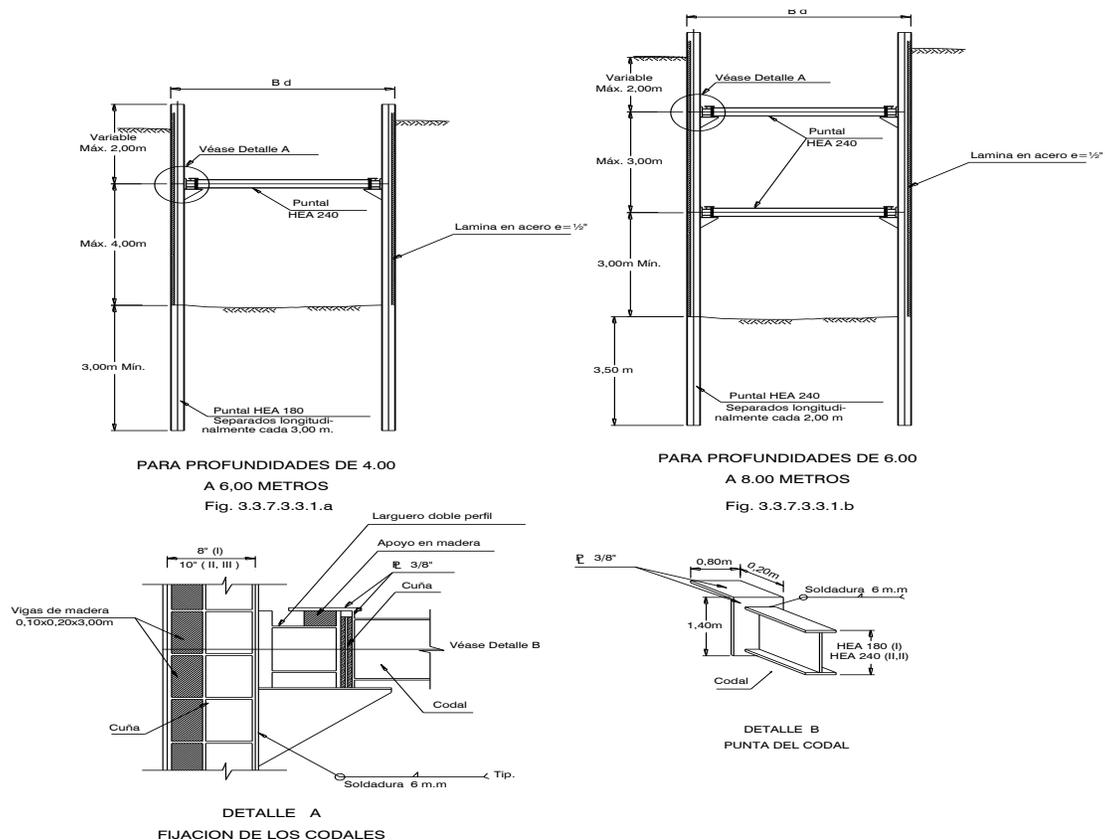
Este tipo de entibado debe cumplir lo indicado en la Figura No. 2.3.7.3.2.2. Se emplea cuando existen construcciones cimentadas en proximidad de la excavación y cuya profundidad sea mayor a 5.0 m.

Para profundidad de 4 a 6 m se utilizarán entibados de acuerdo al detallado en la figura 2.3.7.3.3.1 a.

En este tipo de entibado los puntales serán perfiles de acero. Estos serán empotrados a partir del fondo de la cimentación a una profundidad mínima de 3.0 m separados centro a centro 3.0 m máximo. Estos serán soportados por perfiles metálicos, los cuales serán separados máximo 3.0 m. el elemento de retención del entibado serán laminas metálicas.

Para profundidad de 6 a 8 m se utilizarán entibados de acuerdo al detallado en la figura 2.3.7.3.3.1 b. En este tipo de entibados los puntales serán perfiles de acero. Estos serán

empotrados a partir del fondo de la cimentación a una profundidad mínima de 3.5 m separados centro a centro 2.0 m máximo. Estos serán soportados por perfiles metálicos, los cuales serán soportados máximo 3.0 m, el elemento de retención del entibado serán laminas metálicas.



**Figura 2.3.7.3.3.1 Entibado Tipo 6. Continuo metálico**

### 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 templetos 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.

#### 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 pantanera	1741

#### MEDIDA

La medida para el pago por el suministro e instalación de los apuntalamientos, entibados abierto y cerrado, será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) 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:

<b>ITEMS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
2.3.7.1	Apuntalamiento	m <sup>2</sup>
2.3.7.2.1	Entibado tipo 1. Discontinuo de madera	m <sup>2</sup>
2.3.7.2.2	Entibado tipo 2. Discontinuo mixto. Metálico y madera	m <sup>2</sup>
2.3.7.2.3	Entibado tipo 3. Discontinuo metálico	m <sup>2</sup>
2.3.7.3.1	Entibado tipo 4. Continuo de madera	m <sup>2</sup>
2.3.7.3.2	Entibado tipo 5. Continuo mixto. Metálico y madera	m <sup>2</sup>
2.3.7.3.3	Entibado tipo 6. Continuo metálico	m <sup>2</sup>

#### **2.4 INSTALACIÓN Y CIMENTACIÓN DE TUBERÍA**

##### **2.4.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO**

Este trabajo consiste en la ejecución de todas las actividades requeridas para la instalación de una acometida domiciliaria de alcantarillado, con el fin de disponer de un punto donde los usuarios puedan descargar sus aguas servidas al sistema de alcantarillado sanitario.

Las actividades que se deben realizar para la instalación son:

**Excavación.** Se realizará de acuerdo a lo descrito en el numeral 2.3.2 Excavación de Zanjias para redes de Alcantarillado y Acueducto de estas especificaciones, excepto la medida y pago.

**Cimentación.** Se realizará de acuerdo a lo descrito en el numeral 2.4.8 Cimentación de Tuberías de estas especificaciones, excepto la medida y pago.

**Relleno.** Se realizará de acuerdo a lo descrito en el numeral 2.5.1 Relleno de Zanjias y Obras de Mampostería de estas especificaciones, excepto la medida y pago.

**Instalación de la tubería y accesorios.** Esta actividad consiste en la instalación de la tubería de 160 mm, y todos los accesorios necesarios tales como Yees, Tees y Codos para conectar a la red secundaria de 200 mm (8") o 250 mm (10")

La instalación de las acometidas domiciliarias de alcantarillado se inicia con la ubicación, por parte de la Interventoría, del sitio exacto donde quedará el punto disponible para la futura construcción del registro de conexión domiciliario. Se deberá seguir el criterio de instalar una acometida domiciliaria por cada dos viviendas, salvo que la Interventoría determine autorizar al contratista la instalación con otro criterio. El extremo de la acometida deberá quedar ubicado frente a la cámara de aire que separa las dos viviendas o en su ausencia frente a la medianera y lo más próximo posible a la línea de construcción: dentro de la línea de propiedad, o en casos especiales en el andén o en la zona verde.

Antes de la instalación de la domiciliaria el Contratista deberá tener en cuenta la profundidad a la que salen las dos tuberías sanitarias de las viviendas o si no las tienen, la cota de los baños, o el sitio donde quedarán con el fin de dejar el extremo de la domiciliaria siempre por debajo de éstas, siempre y cuando las instalaciones sanitarias de la vivienda puedan drenar al sistema de alcantarillado proyectado o instalado. La tubería domiciliaria de 160 mm (6") debe instalarse con una pendiente mínima del 1%, tal que el extremo en donde se construirá el registro quede a una profundidad mínima de la cota del terreno con respecto a la clave de 0,80 m.

Cuando la pendiente de la tubería domiciliaria sea menor al 1% (0,01 m. por metro de domiciliaria), se podrá reducir la profundidad del extremo aguas arriba hasta 0,6 m con el fin de que la domiciliaria quede instalada con una pendiente mínima de 1%, solo si los niveles de las tuberías de las viviendas lo permitan.

Durante la instalación de tuberías para domiciliarias de alcantarillado, el personal del contratista deberá dotarse con los elementos de seguridad que se relacionan a continuación.

<b>Dotación Exigida</b>
-------------------------

Casco de Seguridad tipo I clase A (norma NTC 1523), guantes tipo Ingeniero (norma NTC 2190), Botas Pantaneras (norma NTC 1741)
--

#### **2.4.1.1 Instalación de Domiciliaria de Alcantarillado con Tubería de PVC 160 mm (6”).**

Se deberán limpiar con una tela de algodón seca, tanto los espigos como las campanas que se vayan a unir (bien sea en uniones tubo a tubo o tubo a accesorio), teniendo en cuenta no dejar ningún tipo de material que obstruya la unión. Para los casos de tuberías perfiladas o lisas, se debe utilizar gran cantidad de lubricante en el espigo y la campana, según lo recomienda el fabricante. Se debe lubricar únicamente con el producto recomendado por el fabricante de la tubería. En todo caso se deben seguir las recomendaciones del fabricante.

Se introducirá el espigo dentro de la campana hasta que haya contacto con el anillo de caucho. Siempre se deberá usar un bloque de madera que sirva de protección, entre la barra con que se hace la palanca y la tubería. Se debe sujetar la campana mientras el terminal del espigo penetra hasta la marca donde debe entrar.

La instalación debe realizarse inmediatamente después de colocada la Yee para evitar que por la misma pueda entrar material de la excavación en el interior de la tubería secundaria, si esto no fuera posible se utilizará para tapar la derivación un tapón de madera, PVC o concreto, pero nunca una bolsa de plástico, tela o papel fáciles de ceder frente al empuje de las tierras o el agua.

En domiciliarias a 45°, para la localización de la Yee se debe medir la distancia ortogonal entre el extremo de la tubería (ubicación del registro domiciliario) y el eje de la tubería aguas abajo de manera que obtenga un ángulo de 45°. En ningún caso se podrá flectar el espigo en la campana en sentido horizontal o vertical. El espigo y la campana se deben mantener alineados. Cuando se requieran cambios de dirección menores de 5 grados en las acometidas domiciliarias, estos se podrán realizar aplicando flexión sobre el tubo y

aislando la unión (campana-espigo) con cuatro estacas de madera. La deflexión será de 0,50 m. por 6 m. de longitud.

En domiciliarias a 90° se utilizará una silla Te, o si lo considera conveniente y autoriza la Interventoría, una silla Yee con un niple de 0,50 m. y un codo de 45°.

El ancho de la zanja para la instalación de las domiciliarias será de 0,60 m y la tubería de PVC de 160 mm debe quedar ubicada en el centro de la zanja, instalada (sobre una cama de arena de 0,10 m, y posteriormente atracada en arena a ambos lados y por encima hasta 0,10 m. Ver esquema de Construcción No. 3 “Cimentación de Rellenos Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado”. Por encima de los 0,10 m de arena superior se rellena en un espesor de 0,20 m la zanja con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M., donde se colocará una cinta referenciadora de Alcantarillado en plástico no degradable de 0,10 m de ancho, rotulada a intervalos no mayores de 1 m, con la palabra “Alcantarillado” y el logotipo de la Entidad Contratante, en colores azul y blanco, tal como se indica en el Esquema de señalización No. 26 “Cinta Referenciadora”.

El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M. y en la última capa se rellenará con la tierra vegetal y la grama de la zona verde o se realizarán las respectivas reconstrucciones a que haya lugar. Sobre la fachada de la vivienda se marcará a 0,30 m. del suelo una flecha ubicada frente al extremo de la domiciliaria y letras “R.D.” (Registro Domiciliario) que servirán para ubicar en el futuro el registro domiciliario. Antes de tapar la zanja y si no se va a construir el registro domiciliario de inmediato, el contratista deberá suministrar y colocar un tapón prefabricado en mortero y fijado con mortero In Situ.

Existen tres tipos principales de acometidas domiciliarias de alcantarillado: con Yee de derivación, con Tee de derivación y con Yee de derivación más codo de 45°

Si el contratista no ejecuta la domiciliaria de alcantarillado al tiempo que se instala la tubería principal y deja de instalar un accesorio para una derivación, se verá obligado a asumir el costo del suministro, instalación y obras civiles; en lugar de la Yee normal, una Yee de reparación, con junta mecánica.

Queda prohibido el uso de Sillas Tee o Sillas Yee sobre las redes secundarias de PVC lisas o perfiladas para la instalación de domiciliarias de alcantarillado de PVC de 160 mm (6”).

#### **MEDIDA Y PAGO**

Para la medida el contratista pondrá a disposición de la Interventoría todos los medios necesarios, de manera que si la excavación ha sido tapada antes de medir, deberá realizar los apiques necesarios, sin derecho a cobro por separado.

No habrá medida ni pago hasta que se hayan realizado las siguientes actividades:

- Instalación total de la acometida domiciliaria de alcantarillado hasta la cota y distancia ordenados por la Interventoría.
- Entrega de la tarjeta de registros de instalación de acometidas domiciliarias debidamente diligenciada.
- Compactación y relleno de la zanja.
- Retiro del material sobrante de la excavación.
- Reconstrucción de las áreas demolidas.
- Recepción a satisfacción por parte de la Interventoría.

La medida será la unidad (un) de acometida domiciliaria de alcantarillado instalada con tubería de PVC de 160 mm (6"), incluida Ye ó Te de derivación, codo y/o accesorios.

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2.4.1.1.1	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 4", Ye ó Te de 8x4", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.1.2	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 4", Ye ó Te de 10x4", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.1.3	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 4", Ye ó Te de 12x4", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.1	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 8x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.2	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 10x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.3	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 12x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.4	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 14x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.5	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 16x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.6	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 18x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L <= 5 m	un
2.4.1.2.7	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 20x6", excavación, relleno y	un

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	construcción de registro domiciliario) L < = 5 m	
2.4.1.2.8	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", Ye ó Te de 24x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L < = 5 m	un

El contratista deberá suministrar la mano de obra, herramientas, materiales, transporte y equipos necesarios para realizar la excavación, la cimentación y el atraque, la instalación de la domiciliaria, la colocación de la cinta señalizadora, el relleno de la zanja y el retiro del material sobrante de la excavación. Ninguna de las actividades relacionadas anteriormente, se pagarán por separado, conformando el conjunto de esta única unidad de pago.

El pago se hará por unidad de acometida domiciliaria de alcantarillado con tubería de PVC de 160 mm, ya sea externa lisa o perfilada, incluida la instalación de los accesorios, independientemente de la longitud, que cumpla con todas las condiciones anteriores de medida y pago y a los precios acordados en el formulario de cantidades y precios.

El precio unitario incluye el cargue en las instalaciones del fabricante, el transporte hasta donde se hará la instalación, lubricantes para las juntas y su colocación, también se incluye los empaques que fueren necesarios. Dentro de este precio se entienden cubiertos todos los costos directos e indirectos en que debe incurrir el contratista para ejecutar, además de la antes descrita, las actividades de 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, deberá reponerlas.

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

- Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites permitidos, mostrados en planos o indicados por la Interventoría.
- Rellenos de excavaciones ejecutadas por fuera de los límites indicados.
- 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.
- Los derrumbes que por cualquier causa se presenten en la obra.
- El corte de raíces encontradas durante las excavaciones.
- Control de aguas durante la construcción.
- Fabricación e instalación de tapones provisionales.

#### **2.1.1. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA ALCANTARILLADO.**

Toda tubería de alcantarillado, tanto para colectores como para redes secundarias deberá ser aprobada por la Interventoría antes de iniciar los trabajos de cimentación y atraque,

cumpliendo con las normas NTC correspondientes a cada material y clase de tubería; cuando no se haya cumplido este requisito y cuando la Interventoría lo exija, el Contratista deberá remover los materiales colocados, sin costo alguno para la Entidad Contratante.

La instalación de tubería para alcantarillado se realizará de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a. Antes de iniciar la instalación de las tuberías de alcantarillado, Contratista e Interventoría harán las revisiones pertinentes a las carteras de los levantamientos topográficos así como a los planos, en los cuales se encuentran plasmados los diferentes tipos de cimentación identificados con su respectivo factor de carga (F.C.), con el propósito de establecer que en el sitio, las cotas, las pendientes y las abscisas, sean las correctas. Con el fin de determinar las cotas del fondo de la excavación a las cuales se colocarán las cimentaciones de las tuberías, se debe consultar lo contenido en el numeral 2.5 RELLENOS, en el cual se describen las diferentes configuraciones geométricas dependiendo del Factor de Carga.

b. Deben revisarse que los anchos de las zanjas estén de acuerdo con lo especificado en el numeral 2.3.2 “Excavación en zanja para Redes de Alcantarillado y Acueducto”.

c. Se verificará en los planos de perfiles el factor de cimentación correspondiente al tramo que se vaya a instalar y, si a juicio del Interventor éste se debe cambiar, por diferencias entre las condiciones supuestas inicialmente en el diseño y las encontradas en obra, se procederá a realizar la variación, lo cual debe plasmarse claramente en la bitácora y finalmente en los planos de construcción elaborados por el Contratista, los cuales deben ser entregados a la Entidad Contratante.

d. La bajada de la tubería hasta el sitio donde quedará definitivamente, se hará en forma manual o mecánica, pero en ningún caso se aceptará que la tubería sea arrojada a la zanja.

e. Los tubos se instalarán de manera que la campana siempre descansa en el nicho dejado para tal efecto, los extremos del mismo deben lubricarse convenientemente. La campana del tubo siempre quedará en sentido opuesto al flujo. El cuerpo del tubo deberá descansar en su totalidad sobre la cimentación.

f. Antes de empalmar los tubos se limpiarán tanto el espigo como la campana a fin de dejarlos limpios y libres de toda impureza.

g. Antes de colocar cada tubo, el anterior deberá estar cuidadosamente atracado, lo cual se logra acuñándolo por ambos lados ó relleno con material seleccionado compactado, de acuerdo con el factor de carga correspondiente al tramo que se está instalando.

h. Debe verificarse que los empaques queden instalados correctamente para evitar infiltraciones en las tuberías, lo cual produce arrastre de finos y problemas de tubificación en los suelos.

i. La unión del tubo y el pozo de inspección deberá hacerse de tal forma que no se produzca filtración por la junta. En tubería de PVC se incorporará en el espigo del tubo una capa adherente y rugosa a base de pegante PVC y arena lavada.

j. Al realizarse las suspensiones diarias y las necesarias por ocurrencia de lluvias, el último tubo deberá protegerse utilizando una tapa de madera o lámina de acero con el tamaño adecuado y suficientemente impermeabilizada, para evitar que a la tubería penetre barro, lodos o cualquier otra sustancia perjudicial.

k. En ningún caso la Interventoría hará recibos parciales de tuberías que no se encuentren perfectamente limpias y correctamente empalmadas a pozos de inspección, cajas de conexión o registros de manijas.

l. Suministro e instalación de la cinta referenciadora en material plástico no degradable, ancho 0,10 m, color azul y blanco, logotipo de la Entidad Contratante reiteradamente. Después de atracar la tubería hasta 0,30 m por encima de la cota clave.

Se pondrá especial cuidado en el almacenamiento de los empaques de caucho, lo cual debe hacerse en sitios aireados y bien protegidos de los rayos del sol.

Una vez efectuada la unión deberá examinarse el tubo por dentro y por fuera, vigilando que el anillo de caucho quede bien colocado circularmente, libre de traslajos o mordeduras.

El Contratista ejecutará cuidadosamente esta operación, ya que la Interventoría ordenará el levantamiento de aquellos tubos o tramos, cuyos empaques no hayan quedado perfectamente colocados.

Las pruebas de filtración (exfiltración e infiltración) y la inspección con cámara de vídeo se harán de acuerdo a lo establecido en el Capítulo de "Pruebas mínimas para la Recepción de Obras" de estas especificaciones y en casos especiales, a criterio de la Interventoría, antes o después de ejecutarse el relleno, pero siempre antes de construir el pavimento.

Si hay evidencia de instalación defectuosa o la prueba no resulta satisfactoria, la Interventoría podrá disponer el reemplazo de la tubería; el costo de estos trabajos al igual que el suministro, correrán por cuenta del Contratista.

También serán de obligado cumplimiento las normas y recomendaciones hechas por los diferentes fabricantes de las tuberías, en lo referente a su cargue, transporte, almacenamiento, manipulación, instalación, cimentación y atraque, etc.

Para la instalación de las tuberías se deberán tener en cuenta todas las medidas de seguridad expuestas en el numeral 2.3.2. "Excavación en zanja para redes de Acueducto y Alcantarillado". Debe tenerse en cuenta que las labores de instalación de tuberías no se realizarán mientras no se tengan todas las condiciones de seguridad adecuadas y se garantice la estabilidad de las paredes de la excavación durante este proceso.

En los planos o en las memorias descriptivas de cada proyecto se indican el tipo de tubería, profundidades y factores de carga que se utilizarán para seleccionar el tipo de cimentación a utilizar.

Durante la instalación de tuberías para domiciliarias de alcantarillado, el personal del contratista deberá dotarse con los elementos de seguridad que se relacionan a continuación.

#### **Dotación Exigida**

Casco de Seguridad tipo I clase A (norma NTC 1523), guantes tipo Ingeniero (norma NTC 2190), Botas Pantaneras (norma NTC 1741), Cinturón ergonómico (norma NTC 2021)

#### **MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida para el cargue, transporte y colocación de tubería para alcantarillado, será el metro (ml) de tubería instalado. El precio unitario incluye el cargue de las tuberías y accesorios en las instalaciones del fabricante, el transporte y descargue a los sitios donde hará la instalación; el mortero, las soldaduras, el lubricante para las juntas y los empaques que fueren necesarios.

Dentro de este precio se entienden cubiertos todos los costos directos e indirectos en que debe incurrir el contratista para ejecutar, además de las antes descritas, las siguientes operaciones:

1. Almacenamiento, movilización, transporte de tuberías y accesorios en el frente de trabajo. Si una vez entregada la tubería y accesorios al Contratista estos se extravían o se deterioran hasta ser imposible su reparación y uso, le serán cobrados al Contratista o deberá reponerlos.
2. Instalación de la tubería en el sitio indicado en los planos.
3. Ensayo y pruebas de estanqueidad de la tubería una vez instalada para verificar si las juntas quedaron convenientemente ejecutadas.
4. Reparación y cambio, si es el caso, del tubo que falle por circunstancias imputables al contratista.
5. El tiempo que demore el contratista en las reparaciones se considerará como

tiempo de ejecución de la obra para efectos de la ejecución del contrato.

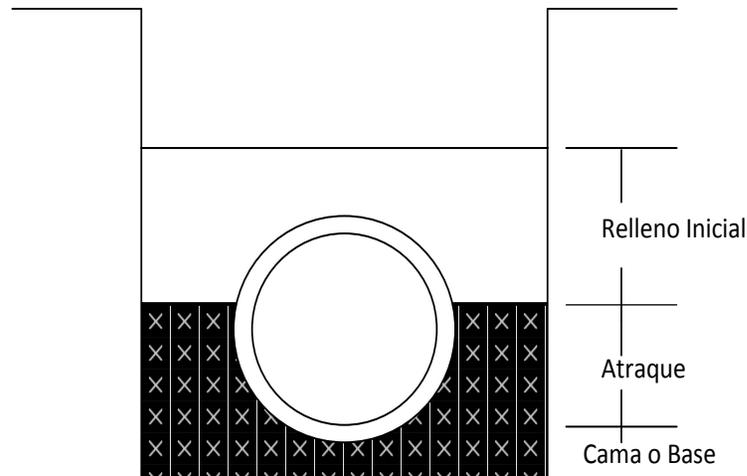
6. El Contratista deberá suministrar toda clase de equipos y herramientas requeridos para la ejecución de los trabajos descritos y su costo quedará incluido en el precio unitario.
7. El empalme a los pozos de inspección nuevos.
8. Los empalmes que se realicen a pozos de inspección construidos en el proyecto.
9. La actividades de cargue, transporte y descargue de la tubería y accesorio sobrantes del proyecto después de la instalación de las tuberías, al sitio donde lo disponga la Interventoría.
10. El suministro e instalación de la cinta referenciadora.
11. La medida y pago se hará por metro (m) del tipo y diámetro de la tubería sin tener en cuenta las condiciones de la instalación (humedad, profundidad, roca, nivel freático). Los diferentes ítems serán:

**2.4.2.2.2 Instalación de tubería de alcantarillado de PVC de pared estructural, interior liso y exterior corrugado, bajo cualquier condición de humedad**

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2.4.2.2.1	Tubería de PVC de 160 mm (6")	ML
2.4.2.2.2	Tubería de PVC de 200 mm (8")	ML
2.4.2.2.3	Tubería de PVC de 250 mm (10")	ML
2.4.2.2.4	Tubería de PVC de 300 mm (12")	ML
2.4.2.2.5	Tubería de PVC de 350 mm (14")	ML
2.4.2.2.6	Tubería de PVC de 400 mm (16")	ML
2.4.2.2.7	Tubería de PVC de 450 mm (18")	ML
2.4.2.2.8	Tubería de PVC de 500 mm (20")	ML
2.4.2.2.9	Tubería de PVC de 24" exterior corrugado	ML
2.4.2.2.10	Tubería de PVC de 27" exterior corrugado	ML
2.4.2.2.11	Tubería de PVC de 30" exterior corrugado	ML

**2.4.8 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 flexibles (PVC 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 PVC ver el capítulo 2.4.4.4.

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

#### **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**

En la tabla 2.4.8.1 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Lisa se indica la deflexión a largo plazo que puede presentar la tubería de PVC externa lisa, en

diámetros de 150 mm (6 pulgadas) a 300 mm (12 pulgadas) y en las tablas 2.4.8.2 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Perfilada - Cimentada en Arena Suelta y 2.4.8.3 Deflexiones a largo plazo para tuberías de PVC Externa Perfilada - Cimentada en Agregado Suelto, se indica la deflexión a largo plazo que puede presentar la tubería de PVC externa perfilada en diámetros de 150 mm (6 pulgadas) a 500 mm (20 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 2.4.8.4 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 150 mm (6 pulgadas) a 300 mm (12 pulgadas) y perfiladas en diámetros de 150 mm (6 pulgadas) a 500mm (20 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en ausencia de nivel freático:

Tuberías de PVC externa lisa: Para todos los diámetros desde 1,0 m hasta 2,5 m

Tubería de PVC externa perfilada: Para diámetros de 150 mm (6 pulgadas) y 200 mm (8 pulgadas); desde 0,80 m hasta 4,60 m, para diámetros de 250 mm (10 pulgadas) y 300 mm (12 pulgadas); desde 0,80 m hasta 3,8 m y para diámetros desde 400 mm (16 pulgadas) hasta 500 mm (20 pulgadas); desde 0,80 m hasta 3,00 m.

La cimentación tipo B se utilizará para conformar la cimentación en la instalación de tuberías de PVC externas lisas en diámetro de 150 mm (6 pulgadas) a 300 mm (12 pulgadas) y perfiladas en diámetro de 150 mm (6 pulgadas) a 500 mm (20 pulgadas), hasta las siguientes profundidades a cota clave y en presencia del nivel freático o cuando la zanja pueda estar sujeta a inundación:

Tuberías de PVC externa lisa: Desde 0,8 m hasta 6,0 m

Tubería de PVC externa perfilada: 0,8 m hasta 6,0 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.

#### **2.4.8.1 Cimentación de tubería con material granular. Agregado grueso.**

##### **Tipo 1 (Granular)**

Este material deberá cumplir con las siguientes condiciones para poder ser utilizado como cimentación, tal como se define en los esquemas típicos para tuberías rígidas, flexibles y semirrígidas:

Pasa 38,10 mm (1 ½ pulgadas) = 100%  
 Retenido acumulado 25,4 mm (1 pulgada) < 5%  
 Retenido acumulado 6,35 mm (¼ de pulgada) > 85%.  
 Desgaste máximo en la máquina de Los Ángeles: 40%  
 Pasa 200 < 5%

Este material debe ser limpio y puede ser fracturado producto de trituración o canto rodado, libre de impurezas, exento de contenido de materia orgánica y terrones de arcilla.

Se efectuará ensayo a este material aplicando la norma NTC 589 (I.N.V.E-211de Invías), determinación de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados, y el contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable no podrá superar el 0,25% de la masa total de la muestra.

Esta especificación se aplica para el siguiente ítem:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2.4.8.1	Cimentación de tubería con material granular (agregado grueso)	m <sup>3</sup>

#### **2.4.8.2 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)**

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)**



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

Límite líquido < 30

Índice de plasticidad < 10

Pasa 200 < 25%

Densidad > 1750 Kg/m<sup>3</sup>

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

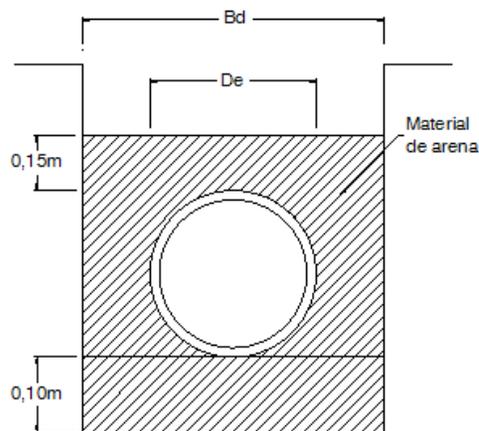
Estas especificaciones aplican a los siguientes ítems:

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2.4.8.2	Cimentación de tubería con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima	m <sup>3</sup>
2.5.1.3	Relleno de zanjas con arena compactada al 70% de la densidad relativa máxima	m <sup>3</sup>

En la tabla 2.4.8.9 Sistema de Clasificación y utilización de suelos para instalación de tuberías, se describe las especificaciones de los materiales a utilizar para relleno de zanjas, conformación de cimentación y atraques, y construcción de filtros.

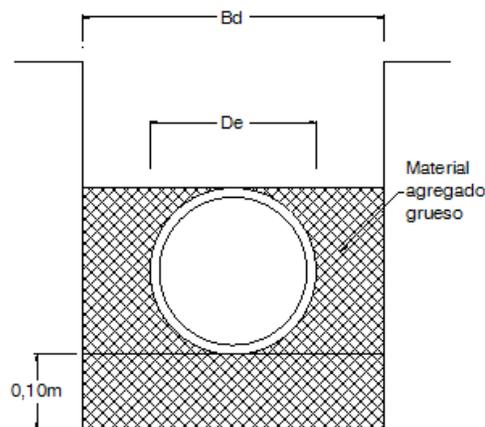
**TABLA 2.4.8.4**

### ESQUEMAS TIPICOS DE CIMENTACION Y ATRAQUES PARA TUBERIAS FLEXIBLES DE PVC



**TIPO A**

- \* Material de relleno lateral y sobre la tubería hasta 0,15 m. compactado al 70% de la densidad relativa máxima.
- \* Tubería colocada sobre una cama o base de 0,10 m. de espesor a excepción que este sea el material existente en el fondo.
- \*Material (Tipo 2 o 3) arenas.

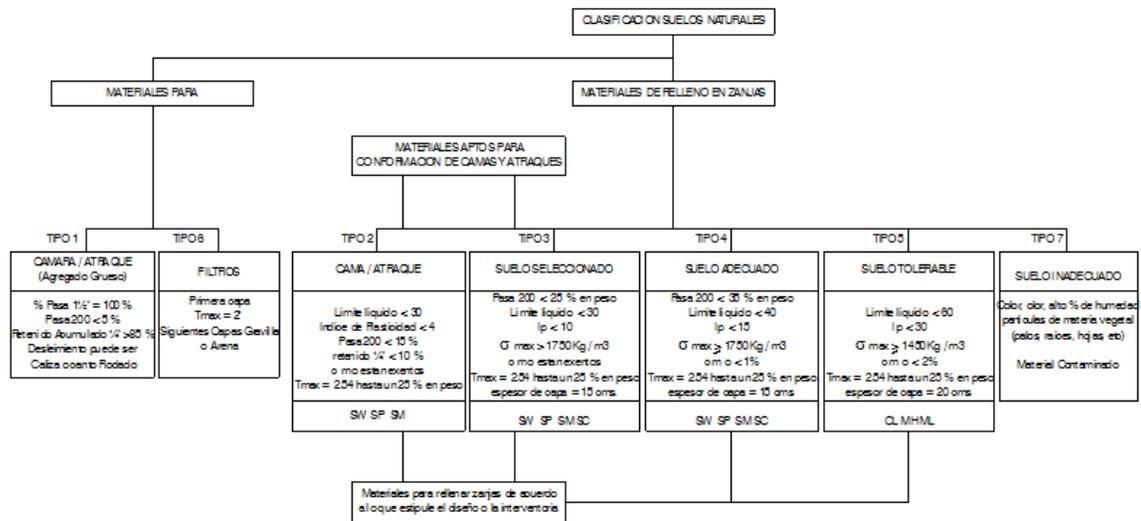


**TIPO B**

- \* Material de relleno lateral hasta la clave de la tubería con agregado grueso suelto.
- \* Tubería colocada sobre una cama o base de 0,10 m. de espesor a excepción que este sea el material existente en el fondo.
- \*Material (Tipo 1) agregado grueso

Bd= Ancho de la zanja  
De= Diámetro exterior

**TABLA 2.4.8.9  
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE SUELOS PARA INSTALACIONES DE TUBERÍAS**



SIMBOLOS	DENOMINACIONES USUALES
SW	Arenas o arenas gravilicas bien gradadas
SP	Arenas o arenas gravilicas mal gradadas
SM	Arenas limosas, Mezcla de arena y limo
SC	Arenas arcillosas, Mezcla de arena - arcilla

## **2.5 RELLENOS**

### **2.5.1 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/m<sup>3</sup>  
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/m<sup>3</sup>  
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
2.5.1.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 90% del proctor modificado	m <sup>3</sup>
2.5.1.2	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera en obra, compactado al 95% del proctor modificado	m <sup>3</sup>

2.5.1.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con arena, compactada al 70% de la densidad relativa	m <sup>3</sup>
---------	---	----------------

Estas obras incluirán el suministro de mano de obra, equipos, herramientas, transporte, pagos de derechos de explotación, la correcta colocación y compactación de los 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.

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

- a) 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 de PVC demarcadora para tuberías de acueducto o alcantarillado (según corresponda), 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.
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 "PRUEBAS MINIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS", y aquellos ensayos que indiquen la Interventoría.

<b>Dotación Exigida</b>
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).

#### **2.7.3 ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

Se especifican a continuación normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección y en general todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras.

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 -98 (Ley 400 de 1997 Decreto 33 1998) 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.

El concreto debe cumplir con las especificaciones de calidad y resistencia establecidas en los planos, diseños y pliegos, presentándose previamente a la iniciación de las obras en concreto, los ensayos sobre los materiales a usar en su elaboración y los correspondientes diseños de mezclas.

#### **GENERALIDADES:**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregado fino y grueso, y aditivos cuando se requieran, materiales que cumplirán con las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

Estas especificaciones siguen los lineamientos generales establecidos en la siguiente normatividad: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98); NTC 30, 31, 33, 77, 78, 92, 93, 98, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 129, 174, 176, 221, 225, 226, 237, 294, 297, 321, 385, 396, 454, 504, 550, 579, 589, 597, 673,

722, 890, 1028, 1032, 1294, 1299, 1513, 1514, 1776, 1977, 3318 y 3658; ASTM C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805.

### **MATERIALES PARA CONCRETOS**

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

**Cemento Portland.** Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

**Agregados para concreto.** Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

**Agregado fino.** Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

<b>Tamiz No.</b>	<b>% que pasa</b>
9.5 mm (3/8")	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

**Agregado grueso.** Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:

**Para fundaciones:**

Tamiz que pasa	%
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

**Para columnas y paredes:**

Tamiz que pasa	%
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9.5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

**Para losas y vigas:**

Tamiz que pasa	%
----------------	---



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:

Parte de la Estructura	Tamaño del Agregado
Fundaciones de concreto simple	100 mm (4")
Paredes de tanque	28 mm (1-1/4")
Losas de fondo y superior	25 mm (1")
Columnas	25 mm (1")
Cúpula esférica	19 mm (3/4")

Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.

**Análisis de agregados y cambio de fuente.** En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.

**Almacenamiento de Materiales.** Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

**Cemento.** El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aún cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

**Agregados.** El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

**Aditivos.** Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299 y las especificaciones del capítulo 2.6.3, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.

#### **DISEÑO DE LA MEZCLA DE CONCRETO**

Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.

La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

#### **MEZCLADO DEL CONCRETO**

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por El contratante por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

<b>Capacidad del equipo de mezcla</b>	<b>Tiempo de mezclado</b>
1/2 metro cúbico o menos	75 segundos
De 3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, estos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

#### **ENSAYOS DEL CONCRETO**

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:

##### **Asentamiento.**

La prueba de asentamiento se hará mínimo una por cada vaciada, y seguirán efectuándose una por cada tres (3) metros cúbicos de concreto a vaciar o cuando lo requiera la Interventoría, y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

##### **Resistencia del Concreto.**

Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673. También deben cumplirse las especificaciones del capítulo 3.4.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7 y 28 días) y dejando dos cilindros como testigos. Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los cilindros ensayados a los 7 días se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de cinco metros cúbicos (5m<sup>3</sup>), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se ensayarán los cilindros dejados como testigos, y si persiste alguna duda la Interventoría podrá autorizar la toma de núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo se reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por la Interventoría o el Contratante.

#### **Prueba de estanqueidad en los tanques de agua.**

Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por la Interventoría, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se harán antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección. Cuando sea imposible la captación de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, el Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.

**Proceso de Prueba.** Inicialmente se almacenará agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m) y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente se observará la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, el Contratista vaciará el tanque, sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones se reiniciará la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continuará con ensayos sucesivos a cinco (5) m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por EL CONTRATANTE, el Contratista procederá, con orden escrita de la Interventoría, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.

Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista, el cual asumirá todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.

El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

**Reparaciones.** Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de la Interventoría y el Contratante en cuanto a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

#### **TRANSPORTE**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

#### **COLOCACIÓN DEL CONCRETO**

##### **Generalidades.**

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las

superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

#### **Vibrado del Concreto.**

El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo,

alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla sobre selección del tipo de vibrador.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se liguén adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

#### **Cuidados especiales en la colocación.**

Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

#### **Cuidados especiales en tanques de agua.**

Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m.

En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales, o indicado por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente

para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por la Interventoría.

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua.

El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.

### **ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS**

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

**Variaciones en distancias entre ejes.** En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

### **Selección del tipo de vibrador**

<b>Grupo</b>	<b>Diámetro de la cabeza (mm)</b>	<b>Frecuencia Recomendada (Hz)</b>	<b>Radio de acción (mm)</b>	<i>1.1.1.1.1.1 Aplicación</i>
A	20 - 40	170 - 250	80 - 150	Para concreto plástico y/o fluido, en secciones muy delgadas. Puede ser usado como mayor diámetro especialmente en concreto pretensado, donde los ductos para cables y las barras de acero están fuertemente congestionadas.  También para fabricar especímenes de ensayo
B	30 - 60	150 - 225	130 - 250	Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto También como complemento de vibradores de diámetro mayor

C	50 - 90	130 - 200	180 - 360	Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a las formaletas
D	80 - 180	90 - 175	300 - 600	Para concretos masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50 mm. y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formaleta.

**Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.**

Para 3,00 metros de altura 1 centímetro  
 Para 6,00 metros de altura 2 centímetros  
 En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

**Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:**

Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros  
 Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro  
 En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

**Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.**

Por defecto 0,5 centímetros  
 Por exceso 1,0 centímetro

**ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO**

**Generalidades.** El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

**Superficies formaleteadas.** Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:

**Superficie Tipo A-1.** Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

**Superficie Tipo A-2.** Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista)** Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

**Superficies no formaleteadas.** Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:

**Acabado tipo E-1 (acabado a regla).** Se aplicará para superficies no formateadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

**Acabado tipo E-2 (acabado a llana).** Se aplica a las superficies no formateadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

**Acabado tipo E-3 (acabado con palustre).** Se aplicará a las superficies no formateadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

## FORMALETAS

### Generalidades.

Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría

aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las sollicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm<sup>2</sup>) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

**Tableros.** La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

**Abrazaderas.** Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

**Limpieza y engrase de formaletas.** En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

#### **Formaletas para Superficies a la Vista.**

**Materiales y acabado.** Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

**Superficies inclinadas.** Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.

**Detalles del concreto.** Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

**Desencofrado.** Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

**Tacos para armada de losas.** Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, del Contratante o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacadado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacadados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.

#### **Formaletas para tanques de agua.**

Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:

**Diseño de formaletas.** El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

**Retiro de formaletas.** El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:

Paredes y columnas	(2) dos días
Losas hasta de 10 cm de espesor	(7) siete días
Losas de más de 10 cm de espesor	(15) quince días
Losas que soporten cimbras	(28) veintiocho días

El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

#### **CURADO Y PROTECCIÓN**

**Curado por agua.** El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un

sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo

**Curado por compuestos sellantes.** El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante

El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sea necesario se ordenará su demolición. La reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.

**Curado y protección para tanques de agua.** Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción

Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte del Contratante.

**Curado por medio de vapor.** Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte del Contratante.

### **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Generalidades.**

Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arenamiento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos o lo autorice la Interventoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, que cumpla con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.

**Juntas de construcción para tanques de agua.** Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según lo definido en esta especificación. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.

#### **JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN**

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos, o lo

indique la Interventoría. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta.

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

#### REPARACIONES EN EL CONCRETO

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será reparada o demolida, a juicio de la Interventoría y del ingeniero calculista.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Interventoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por la Interventoría. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado. Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo del Contratante o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

**Resanes con mortero de consistencia seca.** El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie

terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por la Interventoría.

#### TIPOS DE CONCRETOS

**Concreto ciclópeo.** Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión  $f'c=21$  MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) con el porcentaje de piedra definida según diseño o una resistencia  $f'c=17,5$  MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>) con el porcentaje de piedra definida según diseño. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaleas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 7 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 10 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 10 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 7 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa

de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

**Concreto para solado.** Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 14 MPa (140 Kg/cm<sup>2</sup>), o según se especifique en pliegos.

**Concretos para recinte de muros.** Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

#### **Concretos con resistencia especificada.**

La resistencia del concreto será la indicada en los planos, en la descripción particular de la obra en las presentes especificaciones técnicas, y en el formulario de cantidades y precios de los pliegos. En los casos no previstos o definidos, la Interventoría definirá la resistencia del concreto correspondiente

#### **MEDIDA Y PAGO:**

La unidad de medida de los concretos será la especificada en la descripción del respectivo ítem de obra, en la especificación particular de cada ítem, y/o en la descripción del ítem en el formulario de cantidades y precios de los pliegos de licitación.

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas. También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y no reconocerán ningún pago por estas actividades.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente, de no especificarse algo diferente en la descripción y especificación del ítem de obra.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará en el ítem correspondiente.

#### **2.7.4 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN**

##### **DEFINICIÓN**

Los pozos de inspección salvo que los planos indiquen diferente, serán de la siguiente configuración geométrica, sean construidos en mampostería o concreto: serán cilíndricos, de diámetro interior 1,2 m para diámetros de tubería entre 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), de diámetro interior 1,5 m para diámetros de tubería entre 750 mm (30 pulgadas) y 900 mm (36 pulgadas), de diámetro interior 1,8 m para diámetros de tubería entre 1000 mm (40 pulgadas) y 1100 mm (44 pulgadas), de diámetro interior 2,0 m para diámetros de tubería entre 1200 mm (48 pulgadas) y 1300 mm (52 pulgadas) y de diámetro interior 2,2 m para diámetros de tubería entre 1400 mm (56 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas). Las tuberías que lleguen a los pozos de inspección deben conservar el eje del trazado y la pendiente requerida; los pozos podrán ser:

Pozo de inspección de mampostería o de concreto reforzado, con diámetro interno de 1,20 m hasta 2,20 m y tuberías entre 200 mm (8 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas).

Pozo de inspección prefabricado de concreto, diámetro interno 1,20 m, para tuberías entre 200 mm (8 pulgadas) y 500 mm (20 pulgadas).

Pozo de inspección mixto:

- a) Con base de mampostería o de concreto reforzado y suplementado con elementos prefabricados, diámetro interno de 1,20 m para diámetros de tuberías entre 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas).
- b) Con base de concreto reforzado y suplemento construido en mampostería, diámetro interno de 1,20 m, para diámetros de tuberías entre 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas).

Pozo de inspección con base en caja de concreto reforzado, suplementado con elementos prefabricados de diámetro interno 1,20 m, para tuberías entre 750 mm (30 pulgadas) y 1500 mm (60 pulgadas).

Pozos de inspección prefabricados con base tipo chimenea y diámetro interno de 1,20 m, para diámetros de tuberías mayores a 1000 mm (40 pulgadas).

Debe tenerse en consideración que en la clasificación anterior puede o no tenerse cono de reducción (concéntrico o excéntrico), lo cual depende de la profundidad total del pozo de inspección.

Ver esquema de construcción No. 9 Clasificación de Pozos de Inspección.

#### **2.7.2.2.7 Construcción de pozo de inspección de concreto. Incluida Losa superior y Tapa. Esquemas Nos. 12, 13, 14, 15, y 16**

##### **2.7.4.2.1 Para tuberías de diámetro entre los 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), diámetro del cilindro 1,20 m.**

En este caso constan de las siguientes partes:

- Losa de fondo, se construirá siempre en concreto reforzado, el concreto será de resistencia de 21 Mpa (3000 psi), el refuerzo será de resistencia de 420 Mpa (60.000 psi) y su diámetro será de 2,0 m de acuerdo a lo indicado en los esquemas de construcción No. 12, 13, 14, 15, y 16. El espesor mínimo de la losa será de 0,20 m, a su vez sobre ella se construirán las cañuelas de encauzamiento (ver esquema No. 27) de las aguas en concreto de 21 Mpa (3.000 psi), su sección será 3/4 del diámetro del tubo al cual entregan, el concreto lateral que se utiliza para conformar la cañuela tendrá una pendiente del 5% hacia las mismas.

- Muros, se construirán para alturas mayores de 1,0 m y menores o iguales a 3,0 m con muros de 0,20 m de espesor en concreto simple impermeabilizado de 21 Mpa (3000 psi), para alturas mayores de 3,0 m con muros de 0,20 m de espesor en concreto reforzado. El refuerzo será de resistencia de 420 Mpa (60.000 psi) de acuerdo a lo indicado en los esquemas de construcción No. 12, 13, 14, 15, y 16. El interior se recubrirá con un epóxico de alquitrán de hulla resistente a medios agresivos (aguas residuales). Su aplicación se efectuará seis (6) días después de construido el pozo. La unión entre los muros y los tubos, debe ser perfectamente estanca, para lo cual se tendrá en cuenta las siguientes precauciones: para los tubos de PVC se emplearán juntas de caucho o liga de arena y pegante en el extremo del tubo; con tubería de gres los tubos que entran y salen del pozo de inspección serán no vitrificados en su cara exterior, y en los tubos de concreto se usará un aditivo que mejore la adherencia del concreto del tubo con el del pozo.

- 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 con pintura epóxica de alquitrán de hulla resistente a ambientes agresivos, distanciados 0,25 m, partiendo a 0,25 m de altura de la cañuela del pozo y llegando hasta la tapa superior, tal como se indica en los esquemas de construcción No. 12, 13, 14, 15 y 16.

- Cono de reducción, se construirá concéntrico siempre y cuando la altura del pozo de inspección sea mayor de 1,45 m, en concreto reforzado de 0,2 m de espesor y con una altura mínima de 0,60 m. Cuando el pozo de inspección sea menor o igual de 1,45 m no se realizará el cono de reducción, quedando el mismo totalmente cilíndrico. La construcción del cono deberá cumplir con todas las características descritas para los muros.

- Losa Superior, la losa superior prefabricada deberá ser construida en concreto reforzado de 21 Mpa (3000 psi), acero corrugado No 4 a cada 0,10 m en doble parrilla, espesor de 0,20 m y diámetro de 1,5 m para pozos con cono de reducción y 1,60 para pozos sin cono de reducción. El aro o el aro-tapa deben quedar fundidos en la losa y la tapa será de hierro de fundición dúctil para vías pavimentadas o de ferroconcreto para vías sin pavimentar, estará unida al anillo por medio de un pasador en el caso de las de hierro dúctil, las tapas que funcionen con pasador deberán abrirse siempre y la bisagra debe ser colocada en el lado aguas arriba, según la pendiente de la vía, deben tener grabada en alto relieve las palabras Alcantarillado, Año de fabricación y las letras H.D. (material de fabricación), cumpliendo todas las exigencias prescritas en el capítulo 6 de las presentes Especificaciones Técnicas de Construcción. Las tapas de hierro dúctil (H.D.) siempre serán de tráfico pesado. Durante el proceso de fabricación se insertaran en la losa dos ganchos de acero corrugado No 5 (5/8 de pulgada) de 420 Mpa (60000 psi) con el fin de facilitar el izaje y su colocación, posterior a su instalación estos ganchos deben ser cortados dejando una superficie uniforme para facilitar el rodamiento de los vehículos. La cimentación o apoyo de la losa superior deberá realizarse en un diámetro de 2,0 m concéntrico con el diámetro de la losa y un espesor de 0,20 m sobre suelo en material seleccionado compactado al 95% del proctor modificado cuando la vía este sin pavimentar, y sobre base en suelo cemento cuando la vía este pavimentada.

La unidad correspondiente incluye:

- Excavación a mano o máquina en cualquier tipo de material y bajo cualquier condición de humedad.
- Relleno perimetral con material granular (arena) alrededor del pozo de inspección durante y posterior a su construcción en un ancho mínimo de 0,25 m.
- Relleno con material seleccionado o base en suelo cemento en un espesor de 0,20 m del suelo de cimentación de la losa superior en un diámetro de 2,0 m.
- Construcción y conformación de las cañuelas en el fondo del pozo de inspección.
- Construcción instalación de la losa superior reforzada prefabricada, losa de fondo, muros impermeabilizados.
- Suministro, corte, figuración, armado y colocación del refuerzo.

- Recubrimiento interior del pozo de inspección construido con pintura epóxica de alquitrán de hulla resistente a medios agresivos (aguas residuales).
- Suministro e instalación de la tapa y los escalones o peldaños de acero recubiertos de pintura epóxica de alquitrán de hulla, no siendo admisible la armadura de acero que no esté convenientemente recubierta para evitar la corrosión.
- Corte y retiro de los ganchos que se utilizan para el izaje de las losas superiores.
- Colocación y retiro de formaleta metálica, de madera u otro material que permita la construcción del pozo.

Los pozos de inspección en concreto para tuberías de diámetros entre los 200 mm (8") y 700 mm (27"), diámetro del cilindro 1,20:

#### DOTACIÓN EXIGIDA.

Parte del cuerpo	Elemento de Protección	Norma Icontec
Cabeza	Casco de seguridad tipo I	1523
Manos	Guantes tipo Ingeniero	2190
Pies	Botas pantaneras	1741
Pies	Botas puntas de acero	2257
Espalda, columna	Cinturón ergonómico	2021
	Arneses de seguridad	2037

#### MEDIDA Y PAGO

Los pozos de inspección en concreto, se pagarán por unidad, teniendo en cuenta para el valor del ítem correspondiente la profundidad, medida desde el fondo de la cañuela hasta la tapa. De esta forma se tiene un precio para los pozos de profundidad mayores o iguales a 1,0 m y menores o iguales de 1,45 m, otro para los pozos de profundidad mayores de 1,45 y menores o iguales a 1,80 m, otro para mayores de 1,80 m y menores o iguales a 3,0 m, otro para los pozos mayores de 3,0 m y menores o iguales a 4,50 m, otro para los pozos mayores de 4,5 m y menores o iguales a 6,0 m, otro para los pozos mayores de 6,0 m y menores o iguales a 7,50 m, y otro para los pozos mayores de 7,50 m y menores o iguales a 9,0 m.

La unidad de obra compone todos los elementos anteriormente descritos, con los acabados y especificaciones que muestran los planos y el presente pliego.

No se pagará por separado ninguna de las operaciones, materiales, mano de obra ni medios auxiliares requeridos para la ejecución de la obra, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

No se pagarán las sobre excavaciones y rellenos por fuera de los límites establecidos.

No se medirá ni pagará los pozos de inspección, hasta que no se realicen las siguientes operaciones:

1. Ensayos de resistencia de los materiales, limpieza del pozo de inspección y pruebas de estanqueidad o funcionamiento de la obra.
2. Prueba de estanqueidad al 30% de los pozos de inspección construidos en redes secundarias y al 100% en colectores.
3. Instalación completa de los tramos que confluyan a él, incluido los empalmes.
4. Corte y retiro de los ganchos que se utilizan para el izaje de las losas superiores.
5. Colocación de la tapa de ferroconcreto.
6. Entrega de la tarjeta de pozo, referenciando dirección y distancias a paramentos, cotas de batea de las tuberías de entrada y salida, indicando los diámetros, cota de fondo, cota de terreno, fecha de construcción y contratista.
7. Recubrimiento al pañete impermeabilizado interior con pintura de epóxico – alquitrán de hulla.

La medida será la unidad de acuerdo al rango de profundidad de pozo a que corresponda.

El pago se efectuará una vez recibida la obra por la Interventoría, según el valor reflejado en el Cuadro de Precios Unitarios. No habrá pago adicional de los pozos cuyas dimensiones sean mayores a las especificadas en los planos o definidas por la Interventoría.

Ítems de pago:

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2.7.4.2.1.1	Pozo de inspección 1,00 m < H < 1,45 m	Un
2.7.4.2.1.2	Pozo de inspección 1,45 m < H < 1,80 m	Un
2.7.4.2.1.3	Pozo de inspección 1,80 m < H < 3,00 m	Un
2.7.4.2.1.4	Pozo de inspección 3,00 m < H < 4,50 m	Un
2.7.4.2.1.5	Pozo de inspección 4,50 m < H < 6,00 m	Un
2.7.4.2.1.6	Pozo de inspección 6,00 m < H < 7,50 m	Un
2.7.4.2.1.7	Pozo de inspección 7,50 m < H < 9,00 m	Un



# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

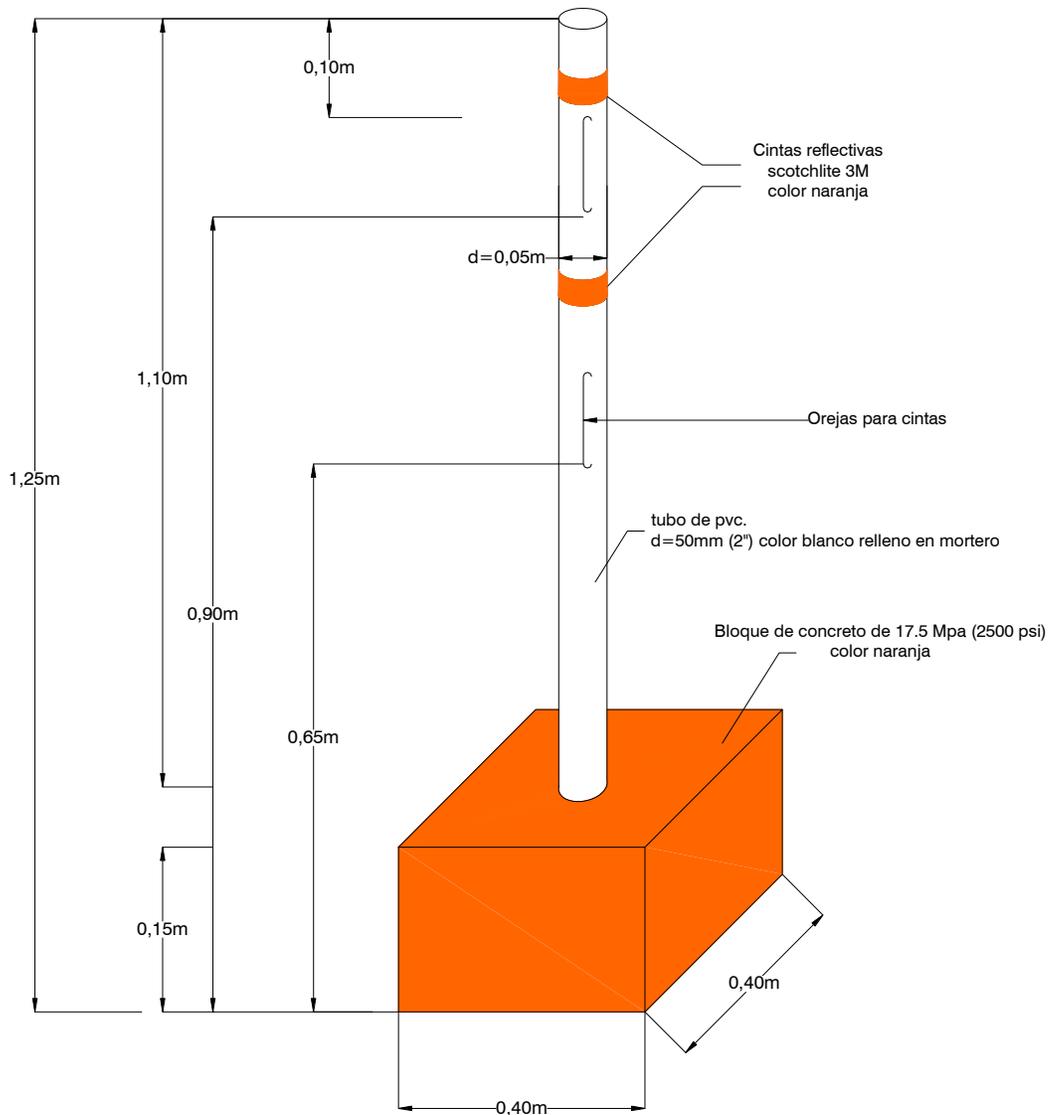
**Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

## 2.2. ANEXOS

### 2.2.1. ESQUEMAS DE SEÑALIZACIÓN

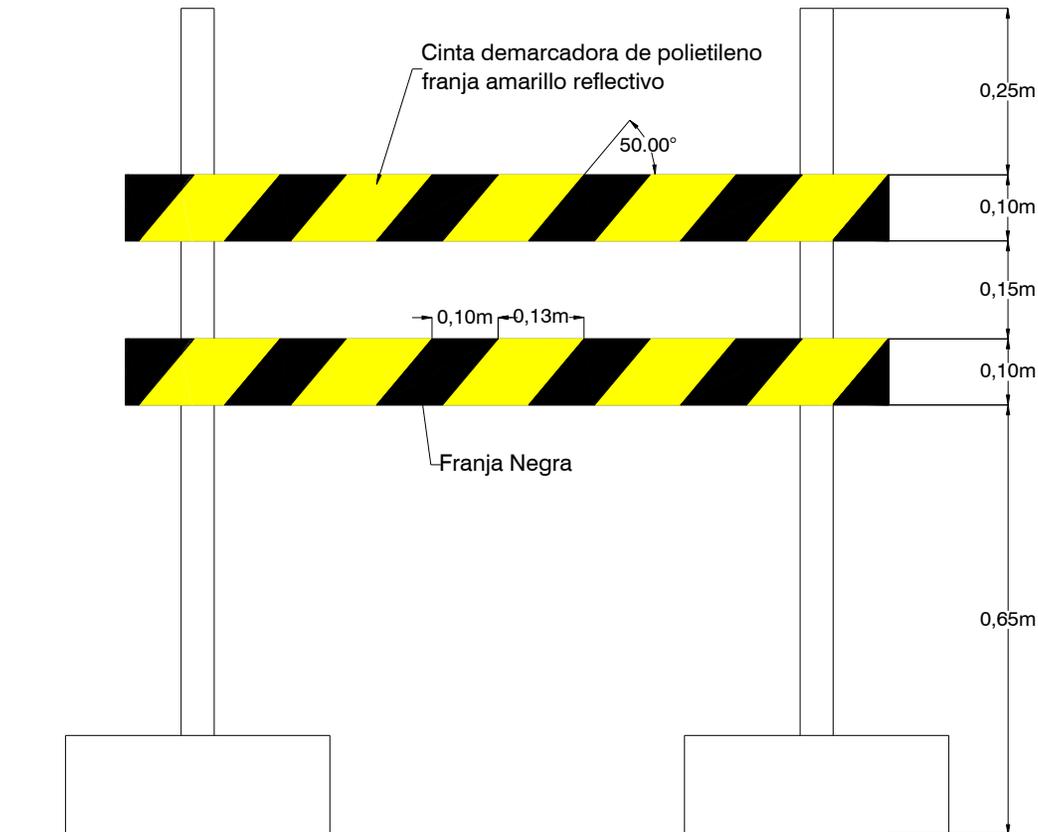
No.	Descripción
Esquema No. 1	Soporte para cinta demarcadora.
Esquema No. 2	Cinta demarcadora.
Esquema No. 3	Valla móvil tipo 1 - Barrera de hormigón.
Esquema No. 4	Valla móvil tipo 2 - Valla plegable
Esquema No. 5	Valla móvil tipo 3 - Barrera tubular
Esquema No. 6	Valla móvil tipo 4 - Valla doble cara
Esquema No. 7	Valla móvil tipo 5 - Barrera de madera grande
Esquema No. 8	Valla móvil tipo 6 - Barrera de madera pequeña
Esquema No. 9	Valla móvil tipo 7 - Barrera metálica grande
Esquema No. 10	Aviso preventivo fijo
Esquema No. 11	Aviso preventivo fijo
Esquema No. 12	Señales preventivas fijas
Esquema No. 13	Señales reglamentarias fijas
Esquema No. 14	Señalización en vías dentro de la ciudad
Esquema No. 15	Caneca reflectiva
Esquema No. 16	Señal luminosa
Esquema No. 17	Malla de cerramiento con soporte
Esquema No. 18	Barrera plástica - Tipo A
Esquema No. 19	Barrera plástica - Tipo B
Esquema No. 20	Caneca reflectiva pequeña para reparcho de pavimento
Esquema No. 21	Esquema de señalización para reparcho con ancho < 2,5 m
Esquema No. 22	Esquema de señalización para reparcho con ancho > 2,5 m
Esquema No. 23	Paso peatonal
Esquema No. 24	Paso vehicular
Esquema No. 25	Barrera o malla de advertencia para servicio pesado
Esquema No. 26	Cinta referenciadora

Esquema No. 1 - Soporte para cinta demarcadora



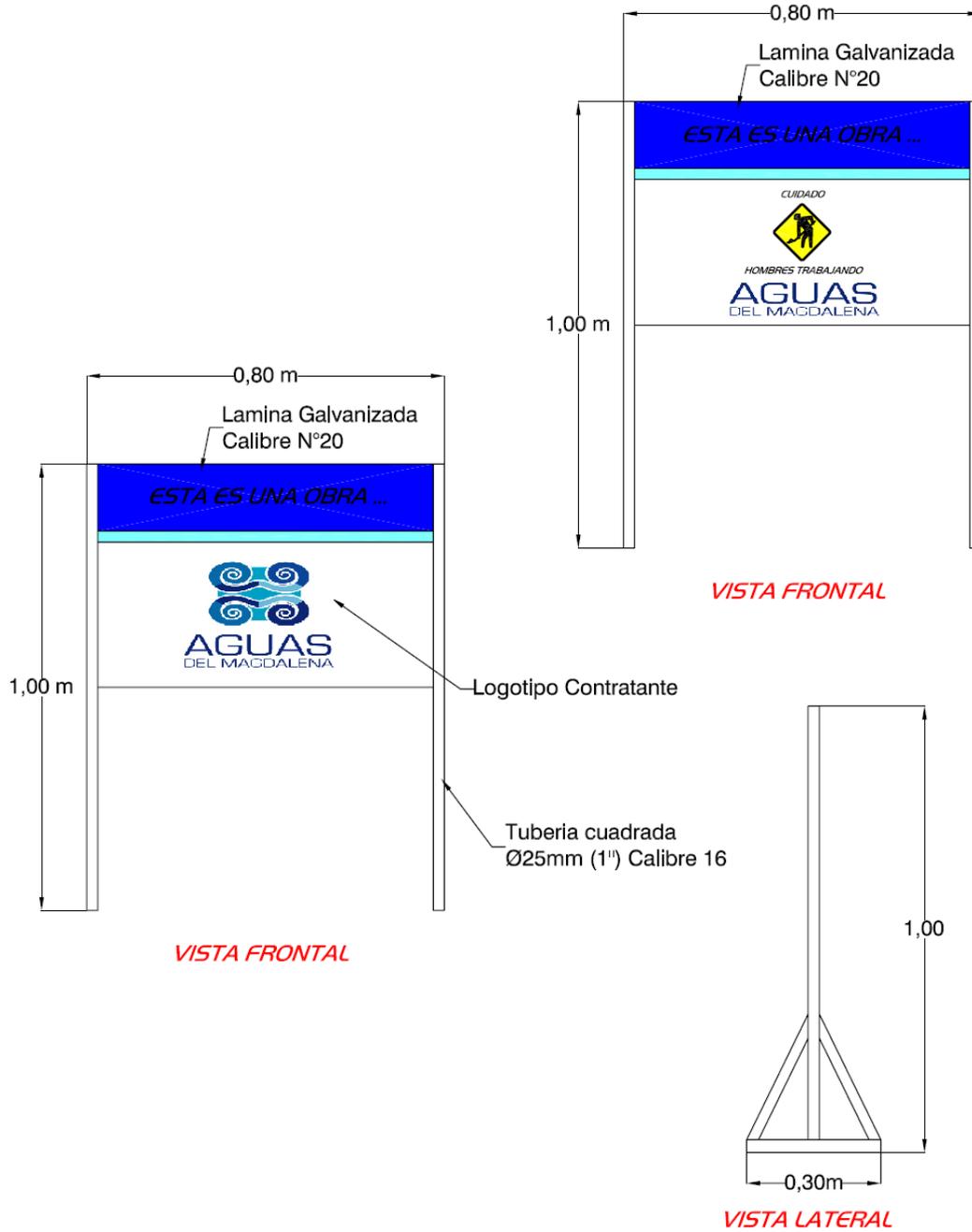
SOPORTE PARA CINTA DEMARCADORA

### 2.2.1.1 Esquema No. 2 - Cinta demarcadora



CINTA DEMARCADORA

Esquema No. 6 - Valla móvil tipo 4 - Valla doble cara



VALLA MOVIL TIPO 4 DOBLE CARA

Esquema No. 26 - Cinta referenciadora



**2.2.2. ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN**

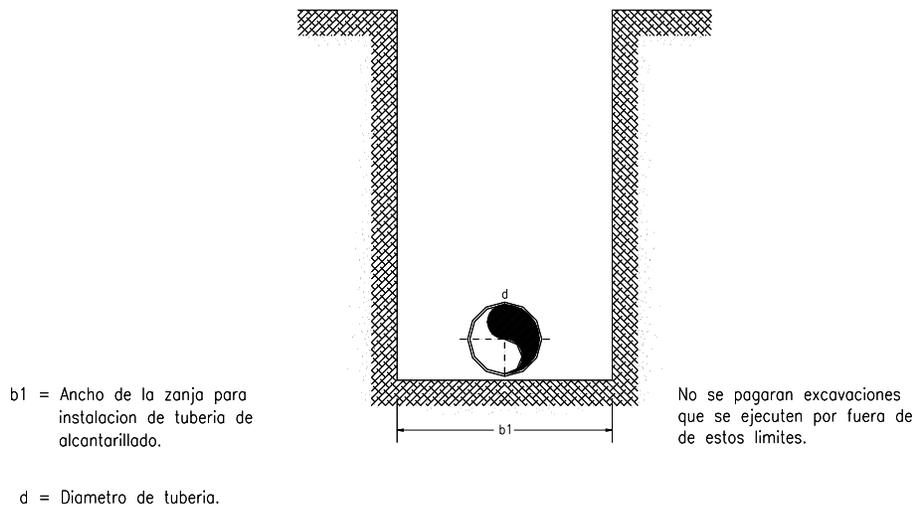
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Esquema 1.	Zanja típica alcantarillado
Esquema 2.	Zanja típica acueducto
Esquema 3.	Cimentación y rellenos conexiones domiciliarias alcantarillado
Esquema 4.	Manijas en zona verde
Esquema 5.	Manijas en vías pavimentada
Esquema 6.	Almacenaje de tubos
Esquema 7.	Acometida domiciliaria de acueducto con silleta de PE
Esquema 8.	Cimentación tubería polietileno
Esquema 9.	Clasificación de pozos de inspección
Esquema 10.	Pozo de inspección en ladrillo tolete macizo $e=0,20$ m $1,0 \leq h \leq 1,45$ m
Esquema 11.	Pozo de inspección en ladrillo tolete macizo $e=0,20$ m $1.45m < h < =3,00$ m
Esquema 12.	Pozo de inspección en concreto para $1,00 \leq h \leq 1,45$ m sin cono de reducción
Esquema 13.	Pozo de inspección en concreto para $1,45$ m $< h \leq 3,0$ m con cono de reducción concéntrico
Esquema 14.	Pozo de inspección en concreto para $h > 3,0$ m con cono de reducción concéntrico
Esquema 15.	Pozo de inspección en concreto para $h > 3,0$ m con cono de reducción concéntrico
Esquema 16.	Pozo de inspección en concreto para $h > 3,0$ m con cono de reducción excéntrico
Esquema 17.	Pozo de inspección mixto con uso de sección cilíndrica prefabricada sobre base en mampostería para alturas de $1,45 < h \leq 3,0$ m
Esquema 18.	Pozo de inspección mixto con uso de sección cilíndrica prefabricada sobre base de concreto para alturas de $h > 3,0$ m
Esquema 19.	Pozo de inspección mixto con base de concreto reforzado y suplemento cilíndrico en mampostería para alturas de $h > 1,45$ m sin cono de reducción
Esquema 20.	Pozo de inspección mixto con base de concreto reforzado y suplemento en mampostería para alturas de $h > 1,45$ m con cono de reducción
Esquema 21.	Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica y base de concreto prefabricada para tuberías de diam. $\leq 500$ mm (20") con cono de reducción excéntrico
Esquema 22.	Viga reforzada para suplemento de pozo de inspección
Esquema 23.	Pozo de inspección prefabricado con uso de sección cilíndrica y base de concreto prefabricada para tuberías de diam. $\leq 500$ mm (20") sin cono de reducción
Esquema 24.	Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica prefabricada sin cono

No.	DESCRIPCIÓN
	de reducción sobre caja de concreto reforzada
Esquema 25.	Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica prefabricada con cono de reducción excéntrico sobre caja de concreto reforzada
Esquema 26.	Pozo de inspección con uso de sección cilíndrica sobre base de chimenea
Esquema 27.	Esquema de cañuelas
Esquema 28.	Cámara de caída interna con tee 200 x 160 mm (8"x6") de PVC
Esquema 29.	Cámara de caída con registros
Esquema 30.	Registro de conexión domiciliaria sifónica para zona verde o zona dura
Esquema 31.	Registro de conexión domiciliaria no sifónica para zona verde o zona dura
Esquema 32.	Registro de conexión domiciliaria no sifónica para tráfico pesado
Esquema 33.	Registro de unión de tubería domiciliaria 0,30 x 0,30 m
Esquema 34.	Caja de válvula en mampostería doble
Esquema 35.	Bajante operador de válvulas < 8"
Esquema 36.	Tapa de bajante de operación
Esquema 37.	Instalación típica para filtro de 90 – 200 mm
Esquema 38.	Instalación típica para filtro y macromedidor de 90 – 200 mm
Esquema 39.	Instalación típica para filtro, macromedidor y válvula reguladora de 90 – 200 mm
Esquema 40.	Instalación típica para filtro y válvula reguladora de 90 – 200 mm
Esquema 41.	Instalación típica para filtro, macromedidor electromagnético o ultrasónico y válvula reguladora de 90 a 200 mm
Esquema 42.	Instalación típica para macromedidor electromagnético o ultrasónico de 200 – 2000 mm
Esquema 43.	Instalación típica para filtro de 250 – 300 mm
Esquema 44.	Instalación típica para filtro y macromedidor de 250 – 300 mm
Esquema 45.	Instalación típica para filtro, macromedidor y válvula reguladora de 250 – 300 mm
Esquema 46.	Instalación típica para filtro y válvula reguladora de 250 – 300 mm
Esquema 47.	Instalación típica para macromedidor electromagnético o ultrasónico y válvula reguladora de 250 – 300 mm
Esquema 48.	Instalación tapa y aro de 600 mm (24") en losa existente
Esquema 49.	Atraques de accesorios de acueducto
Esquema 50.	Camisa en tubería de acero al carbono (tubería de segunda) para tuberías de PEAD de 90, 110, 160 y 200 mm para cruces de arrollo
Esquema 51.	Camisa en tubería de acero al carbono (tubería de segunda) para tuberías de hierro dúctil de 250, 300, 350, 400, 500 y 600 mm para cruces de arrollo
Esquema 52.	Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de polietileno diámetro < 160 mm
Esquema 53.	Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de polietileno diámetro >=

No.	DESCRIPCIÓN
	160 mm
Esquema 54.	Fijación en pasos aéreos redes de acueducto de hierro dúctil diámetro $\geq 250$ mm
Esquema 55.	Fijación en pasos aéreos a estructuras de box culvert o puente, de camisa de acero al carbón para tuberías de PEAD de 90, 110, 160 y 200 mm
Esquema 56.	Fijación en pasos aéreos a estructuras de box culvert o puente, de tuberías de hierro dúctil de 250, 300 y 350 mm
Esquema 57.	Detalle boca de incendio $\varnothing 6''$ derivado de $\varnothing 24''$ y mayor
Esquema 58.	Detalle boca de incendio $\varnothing 6''$ derivado de $\varnothing 20''$ y menores
Esquema 59.	Cabezotes para tubo circular
Esquema 60.	Dimensiones cabezotes para diferentes diámetros.
Esquema 61.	Cimentación en vías de asfalto de buen estado.
Esquema 62	Caja construida en mampostería para medidores de 12,7 mm (1/2") y 19,0 mm (3/4")
Esquema 63	Caja prefabricada de piso (en concreto para medidores de 12,7 mm (1/2") y 19,0 mm (3/4"))
Esquema 64	Tapa metálica de hierro dúctil para medidores de acueducto
Esquema 65	Caja metálica para medidores de velocidad de 12,7 mm (1/2") instalados en pared
Esquema 66	Caja metálica para medidores volumétricos de 12,7 mm (1/2") instalados en pared
Esquema 67	Caja construida en mampostería para medidores de diámetro de 25,0 mm (1") a 50 mm (2")
Esquema 68	Detalles de caja construida en mampostería para medidores de diámetro de 25,0 mm (1") a 50,0 mm (2")

### 2.2.2.1 Esquema 1 - Zanja típica alcantarillado

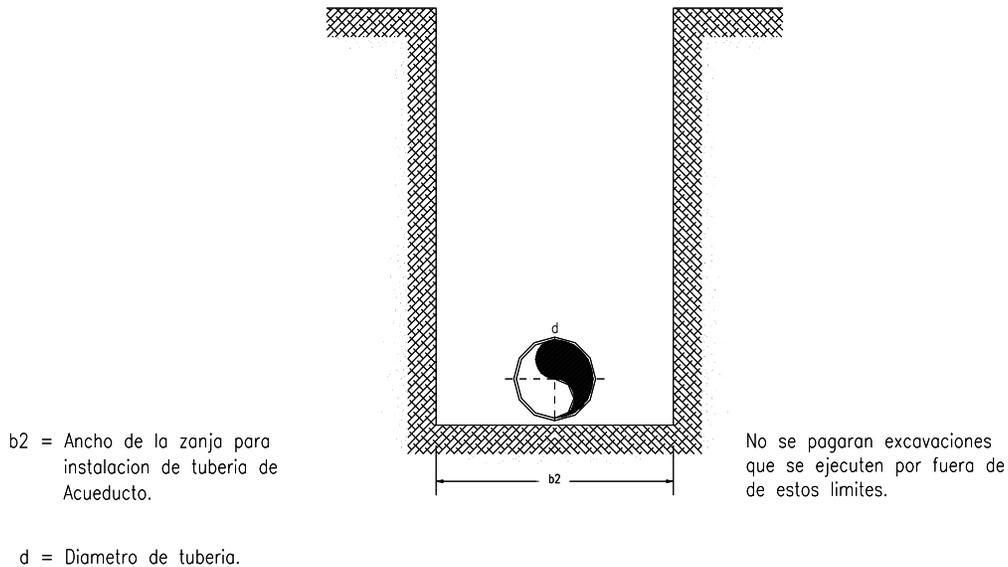
#### SECCIONES TIPO ZANJA PARA ALCANTARILLADO



d	b1
160 - 200 mm (ø6" y ø8")	0,60 m
250 - 300 mm (ø10" y ø12")	0,70 m
350 - 400 mm (ø14" y ø16")	0,80 m
450 mm ( ø18" )	0,90 m
500 - 525 mm (ø20" y ø21")	1,00 m
600 mm ( ø24" )	1,10 m
700 mm ( ø24" )	1,30 m
800 mm ( ø30" )	1,40 m
825 mm ( ø33" )	1,40 m
900 mm ( ø36" )	1,50 m
1000 mm ( ø40" )	1,80 m

### Esquema 2 - Zanja típica acueducto

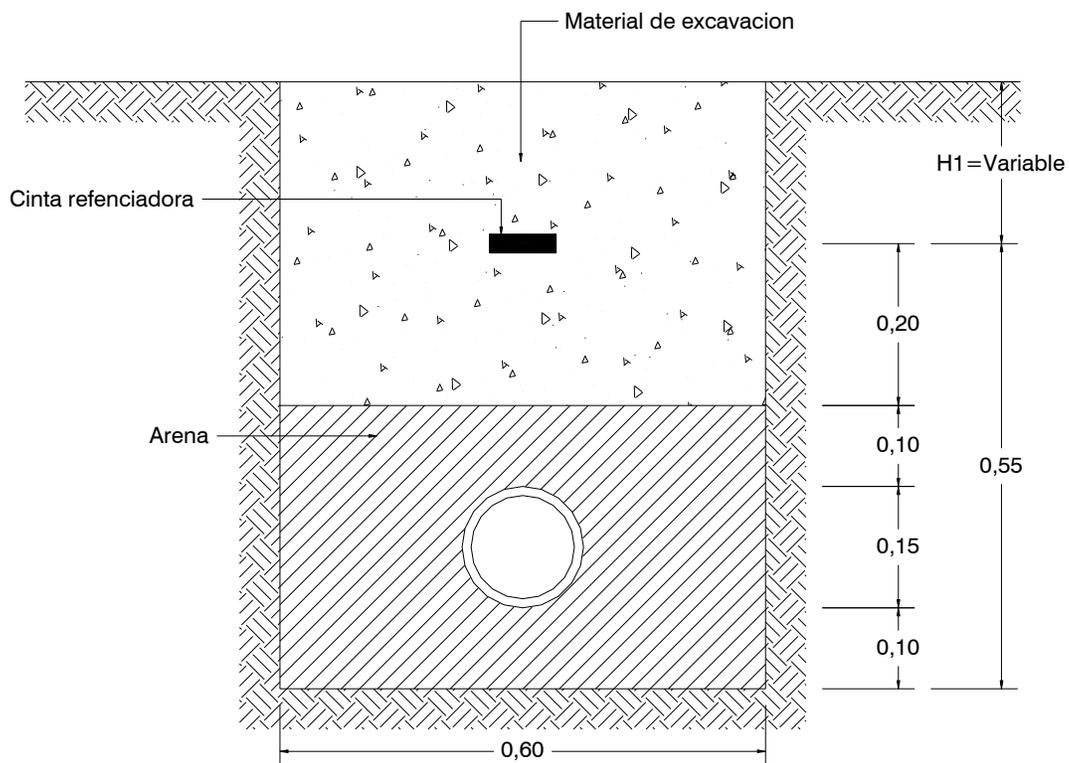
#### SECCIONES TIPO ZANJA PARA ACUEDUCTO



d	b2
90 Y 110 mm (3"y4")	0,40 m
160 - 200 mm (ø6" y ø8")	0,50 m
250 - 300 mm (ø10" y ø12")	0,60 m
350 - 400 mm (ø14" y ø16")	0,70 m
450 mm ( ø18" )	0,80 m
500 - 525 mm (ø20" y ø21")	0,90 m
600 mm ( ø24" )	1,00 m
700 mm ( ø27" )	1,10 m
800 mm ( ø30" )	1,20 m
825 mm ( ø33" )	1,30 m
900 mm ( ø36" )	1,40 m
1000 mm ( ø40" )	1,60 m

### 2.2.2.2 Esquema 3 - Cimentación y rellenos conexiones domiciliarias alcantarillado

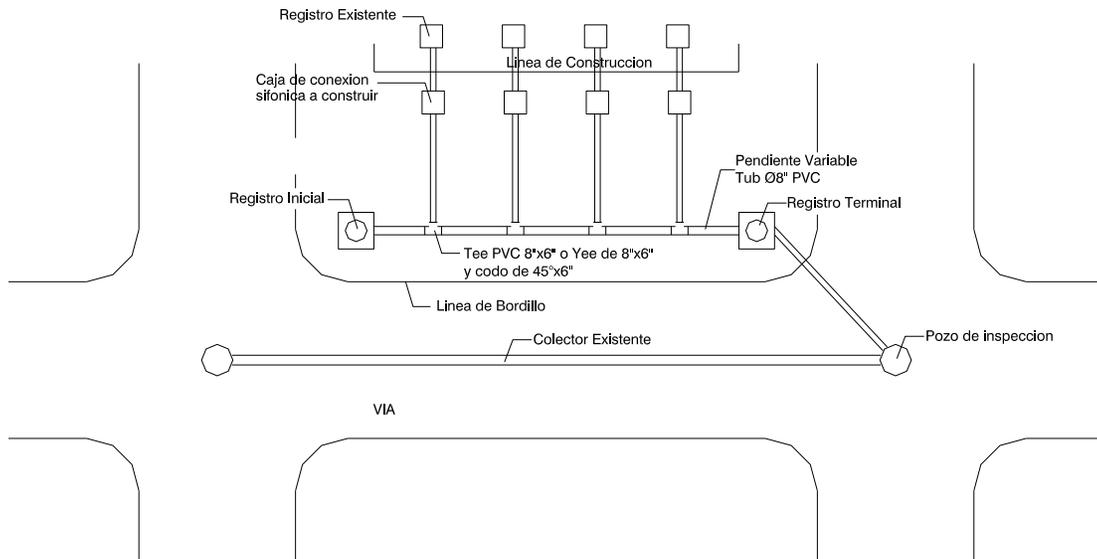
#### CIMENTACION Y RELLENOS CONEXIONES DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO



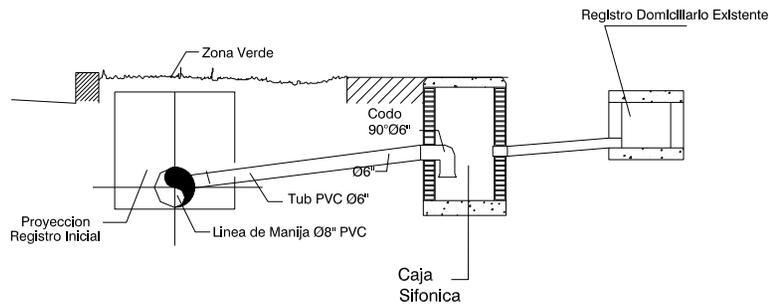
Medidas en metros

### 2.2.2.3 Esquema 4 - Manijas en zona verde

#### ESQUEMA TIPO MANIJAS PARA REPOSICION DE REDES DE ALCANTARILLADO EN ZONA VERDE



- LOS REGISTROS INICIAL Y TERMINAL LLEVARAN TAPA EN FERROCONCRETO TIPO POZO DE INSPECCION
- LA PROFUNDIDAD DE LAS CAJAS DE EMPALME ES DETERMINADA POR LA SALIDA DE AGUAS SERVIDAS DE LAS VIVIENDAS.

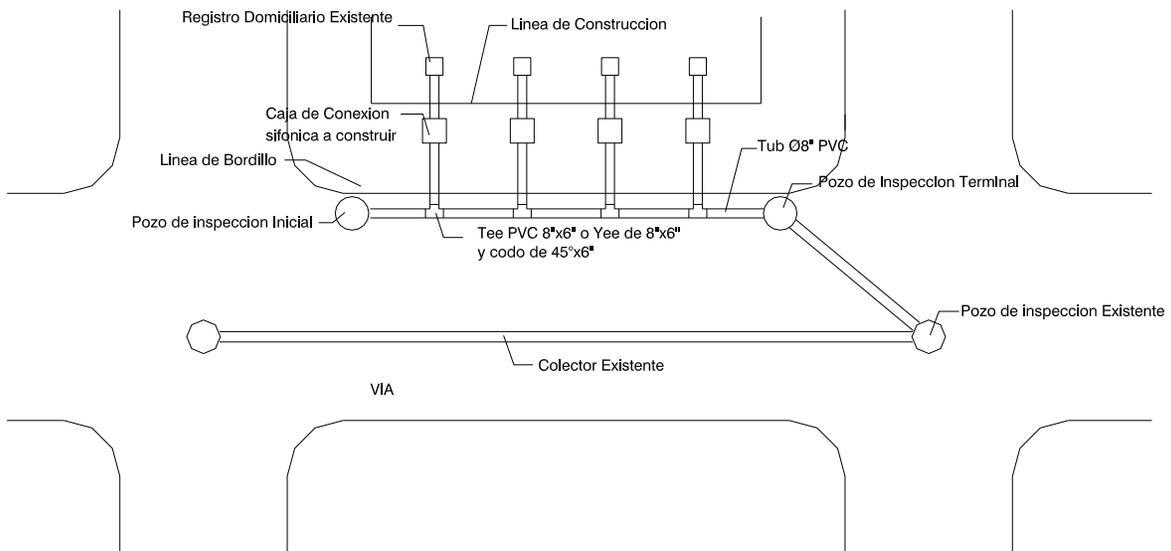


CORTE EN ZONA VERDE

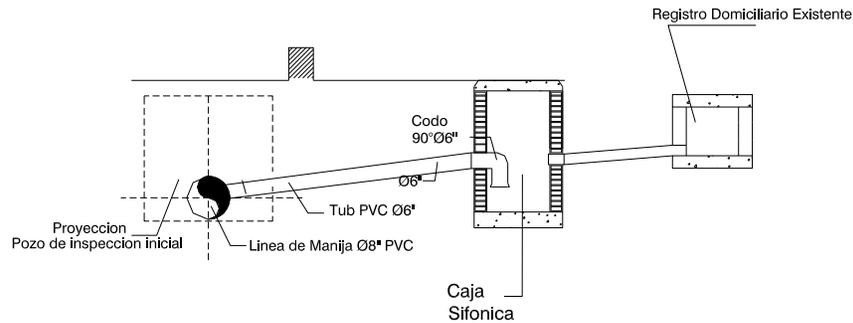
$h_1$  = Depende de la profundidad y diametro de la tubería

### 2.2.2.4 Esquema 5 - Manijas en vías pavimentada

#### ESQUEMA TIPICO MANIJAS PARA REPOSICION DE REDES DE ALCANTARILLADO EN VIA PAVIMENTADA



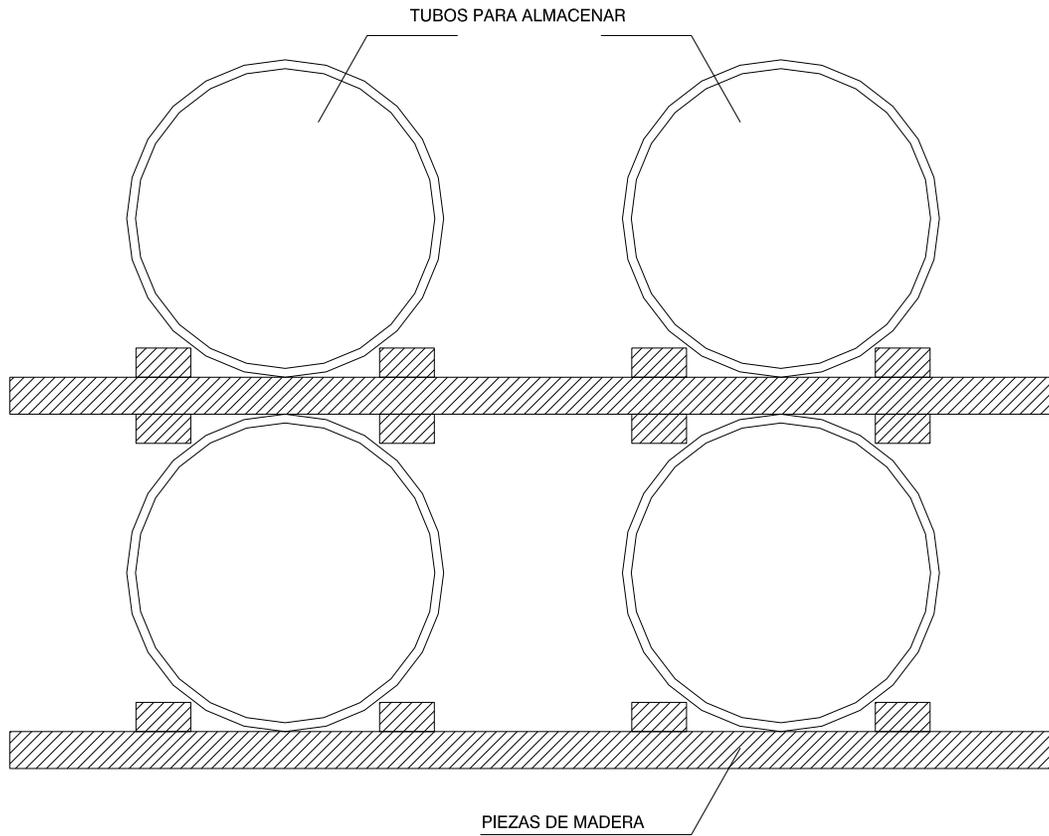
- SE CONSTRUIRAN POZOS DE INSPECCION INICIAL Y TERMINAL PARA EL TRAMO DE MANIJA CON TAPA EN HIERRO DUCTIL.
- LA PROFUNDIDAD DE LAS CAJAS DE EMPALME ES DETERMINADA POR LA SALIDA DE AGUAS SERVIDAS DE LAS VIVIENDAS.



CORTE EN VIA PAVIMENTADA

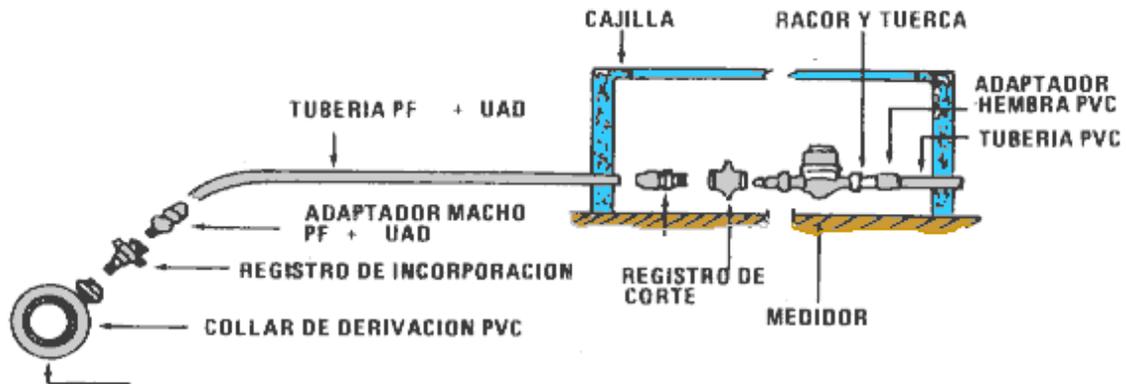
### 2.2.2.5 Esquema 6 - Almacenaje de tubos

ALMACENAJE PARA TUBERIA DE POLIESTER  
REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

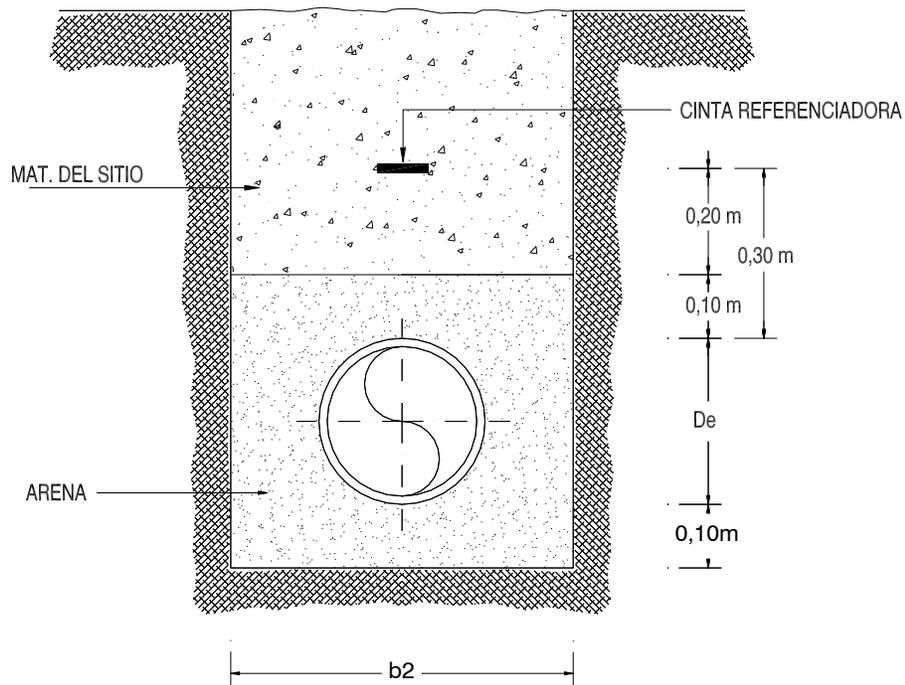


ALMACENAJE DE TUBOS

#### 2.2.2.6 Esquema 7 - Acometida domiciliar de acueducto con silleta de PE

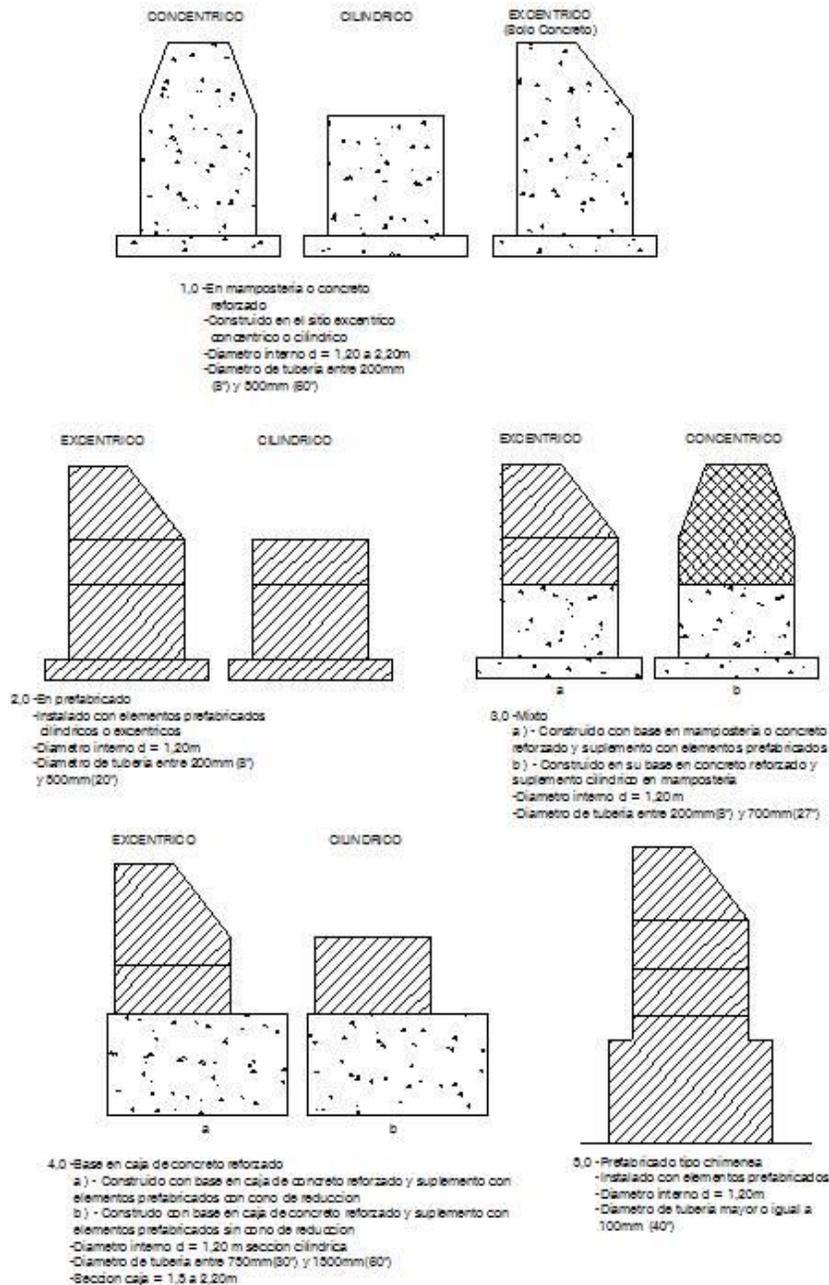


### 2.2.2.7 Esquema 8 - Cimentación tubería polietileno

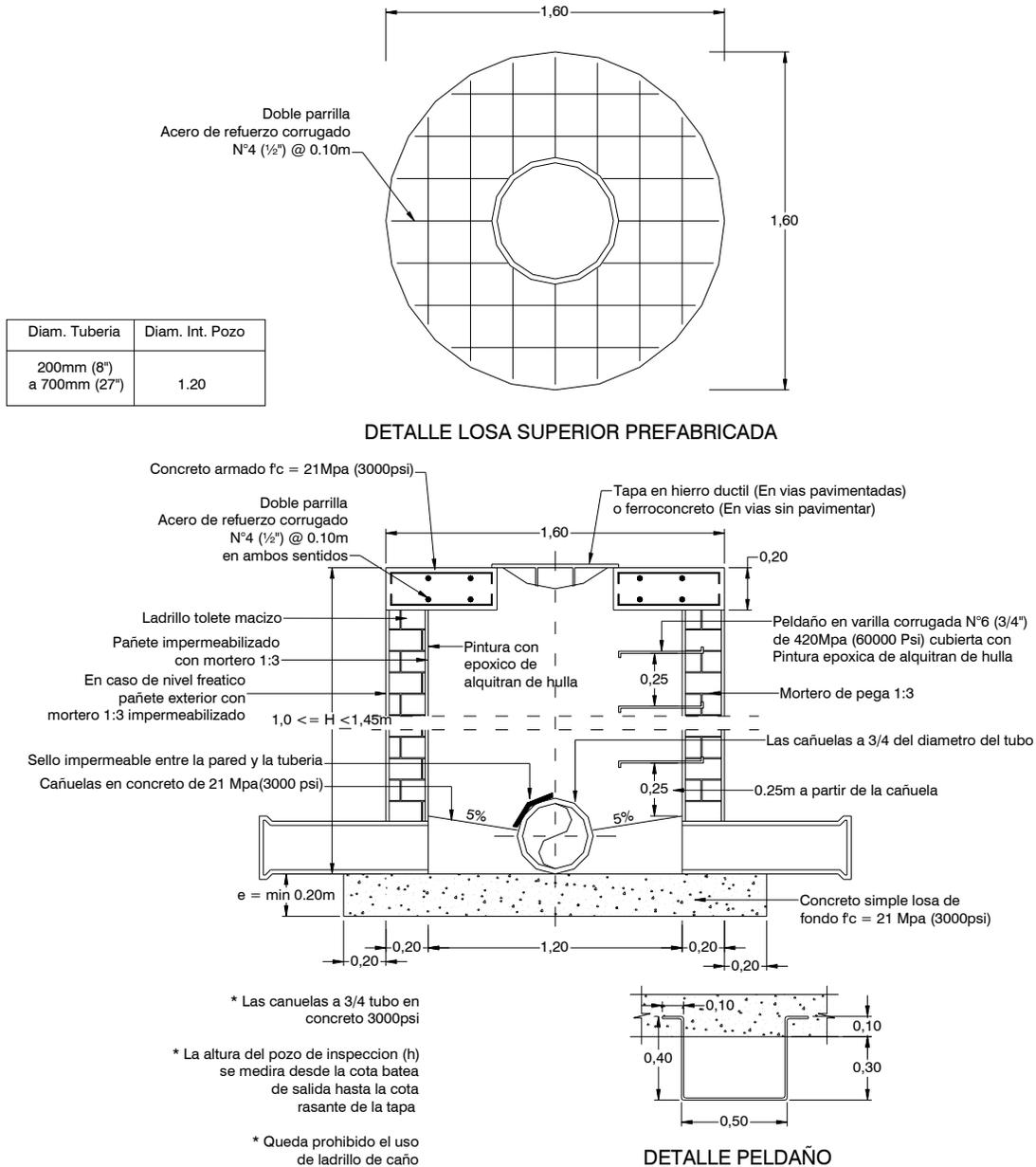


### Esquema 9 - Clasificación de pozos de inspección

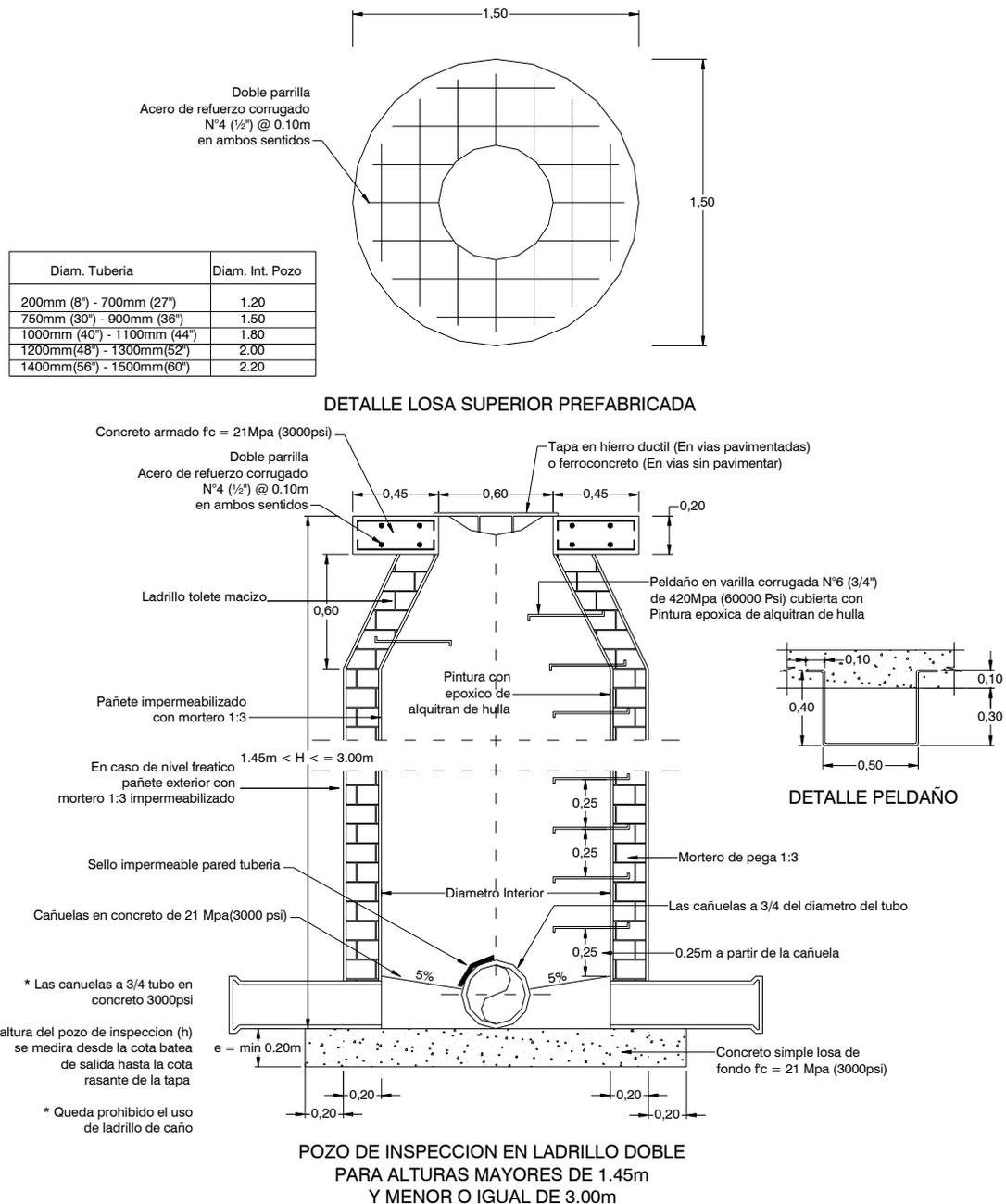
#### CLASIFICACION POZOS DE INSPECCION



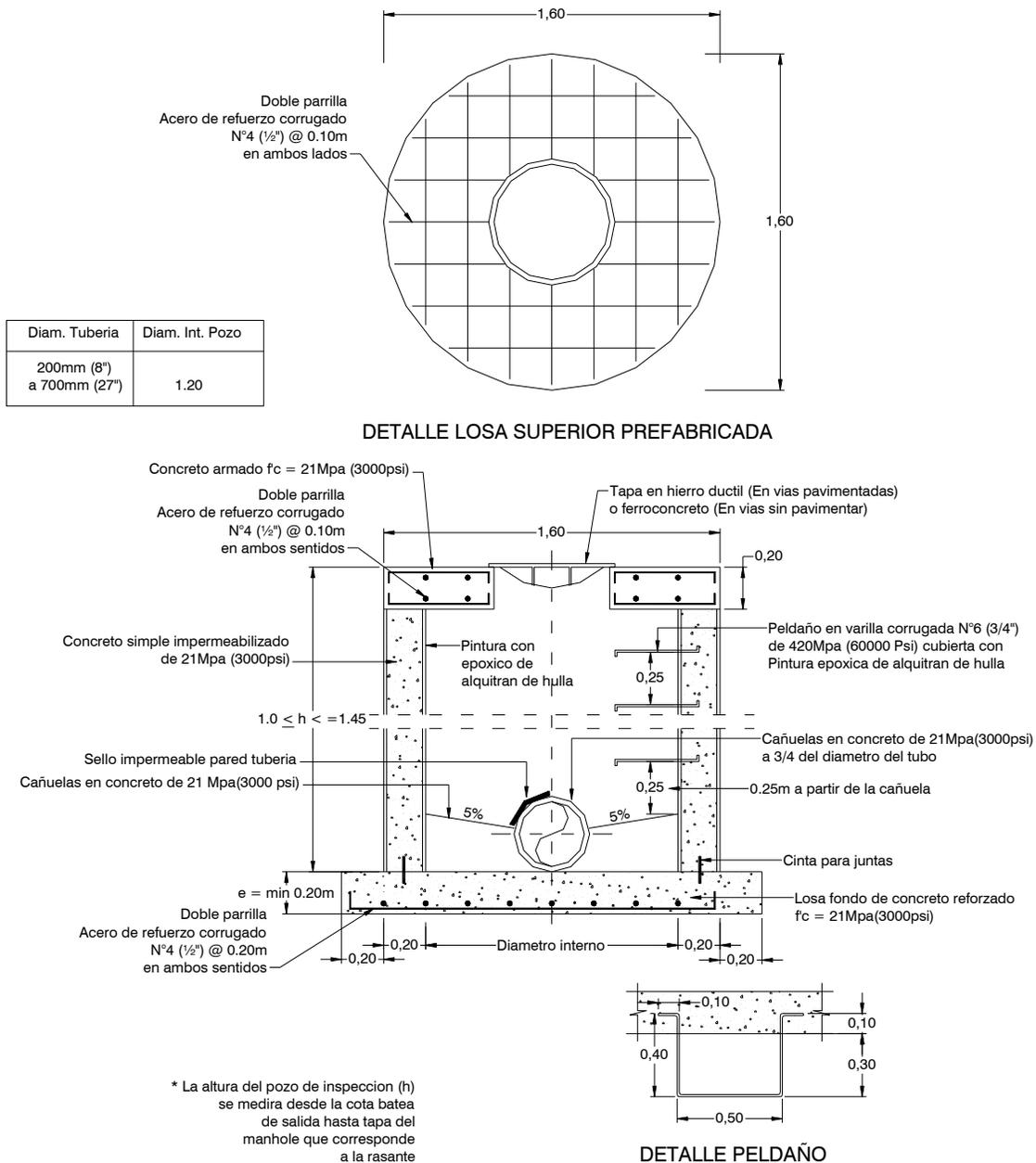
Esquema 10 - Pozo de inspección en ladrillo tolete macizo  $e=0,20$  m  $1,0 \leq h \leq 1,45$  m



Esquema 11 - Pozo de inspección en ladrillo tolete macizo  $e=0,20$  m  $1.45\text{m} < h < = 3,00$  m

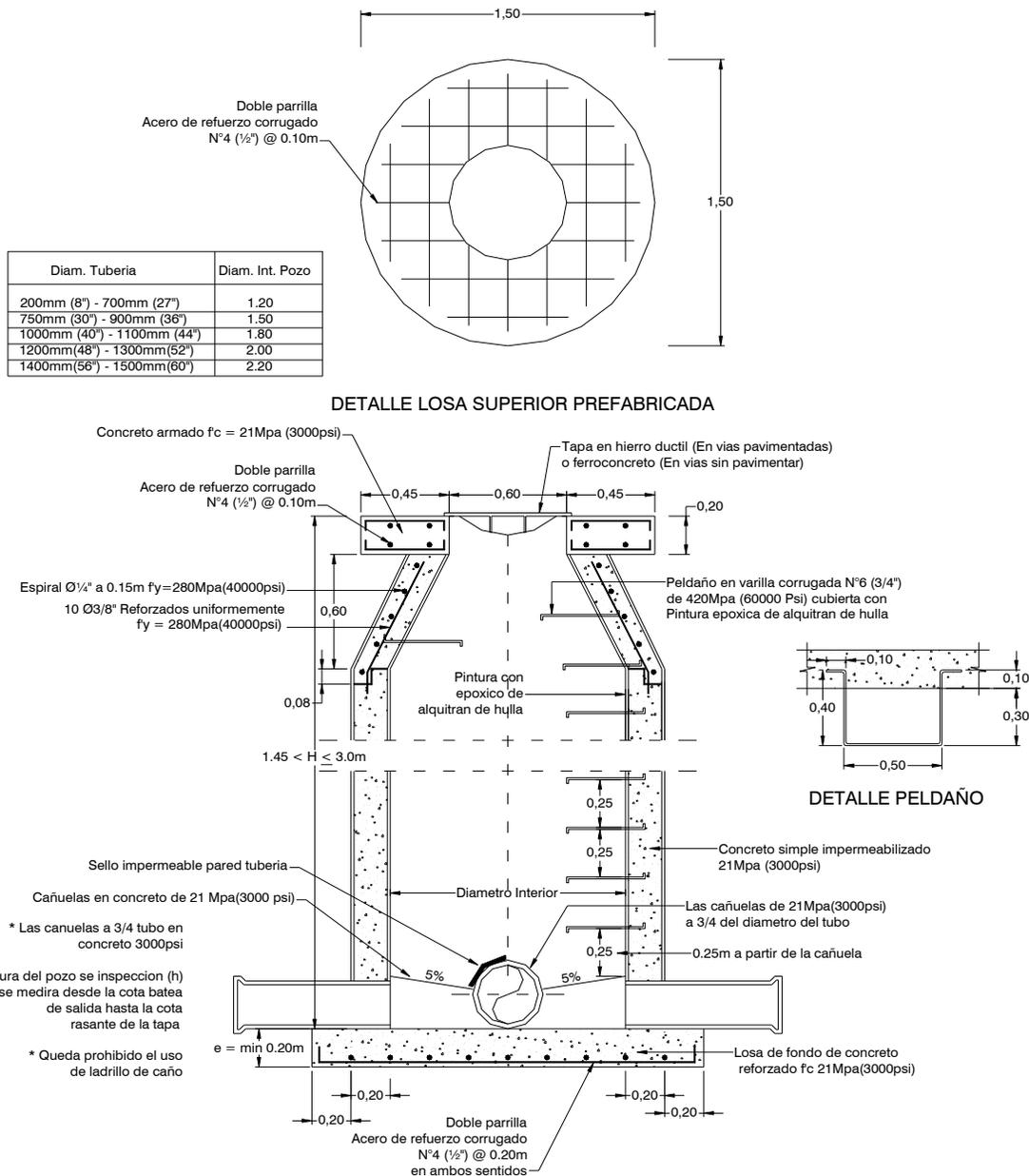


Esquema 12 - Pozo de inspección en concreto para  $1,00 \leq h \leq 1,45$  m sin cono de reducción



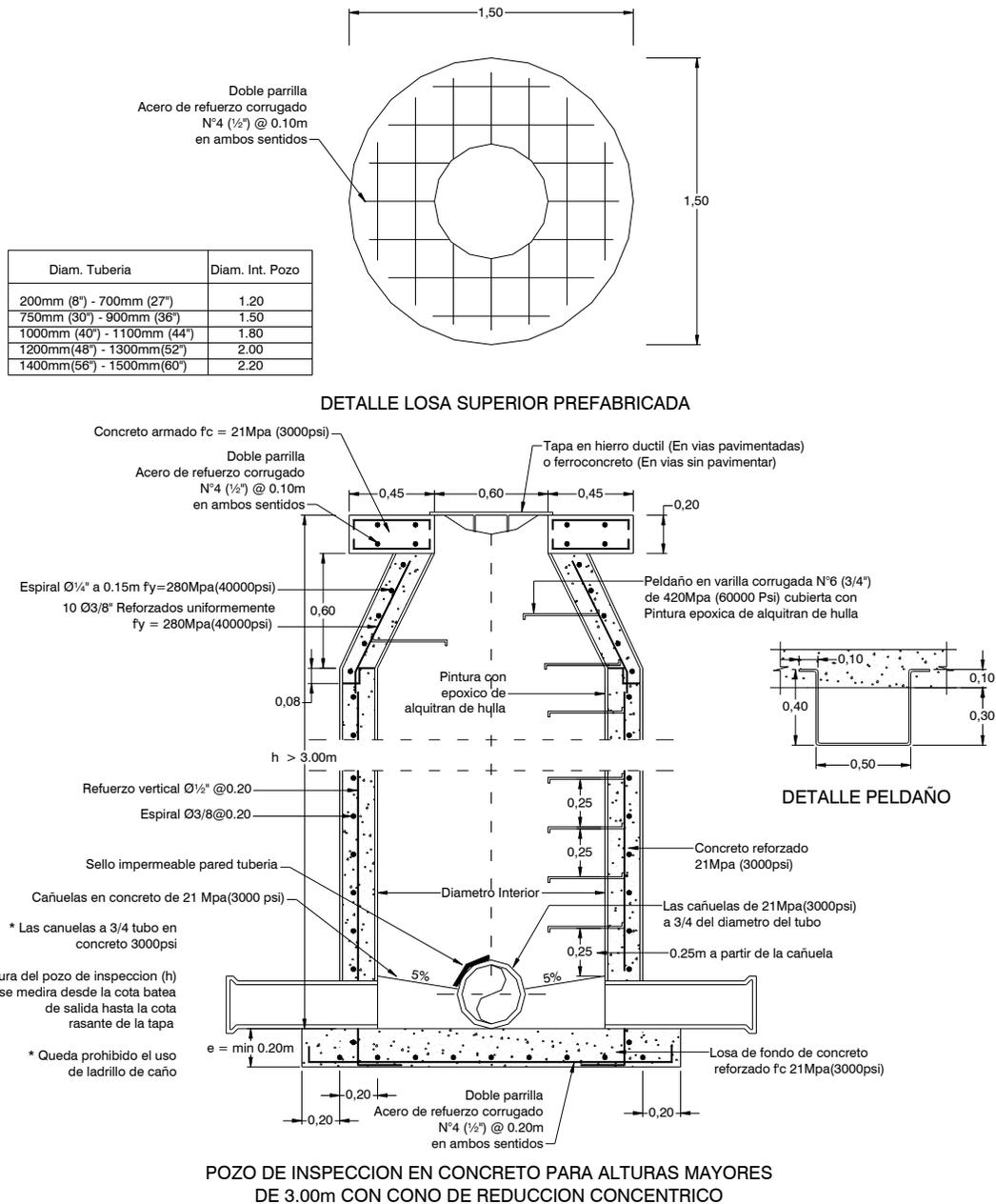
POZO DE INSPECCION EN CONCRETO  
PARA  $1.00m \leq H \leq 1.45$  m

Esquema 13 - Pozo de inspección en concreto para  $1,45\text{ m} < h \leq 3,0\text{ m}$  con cono de reducción concéntrico

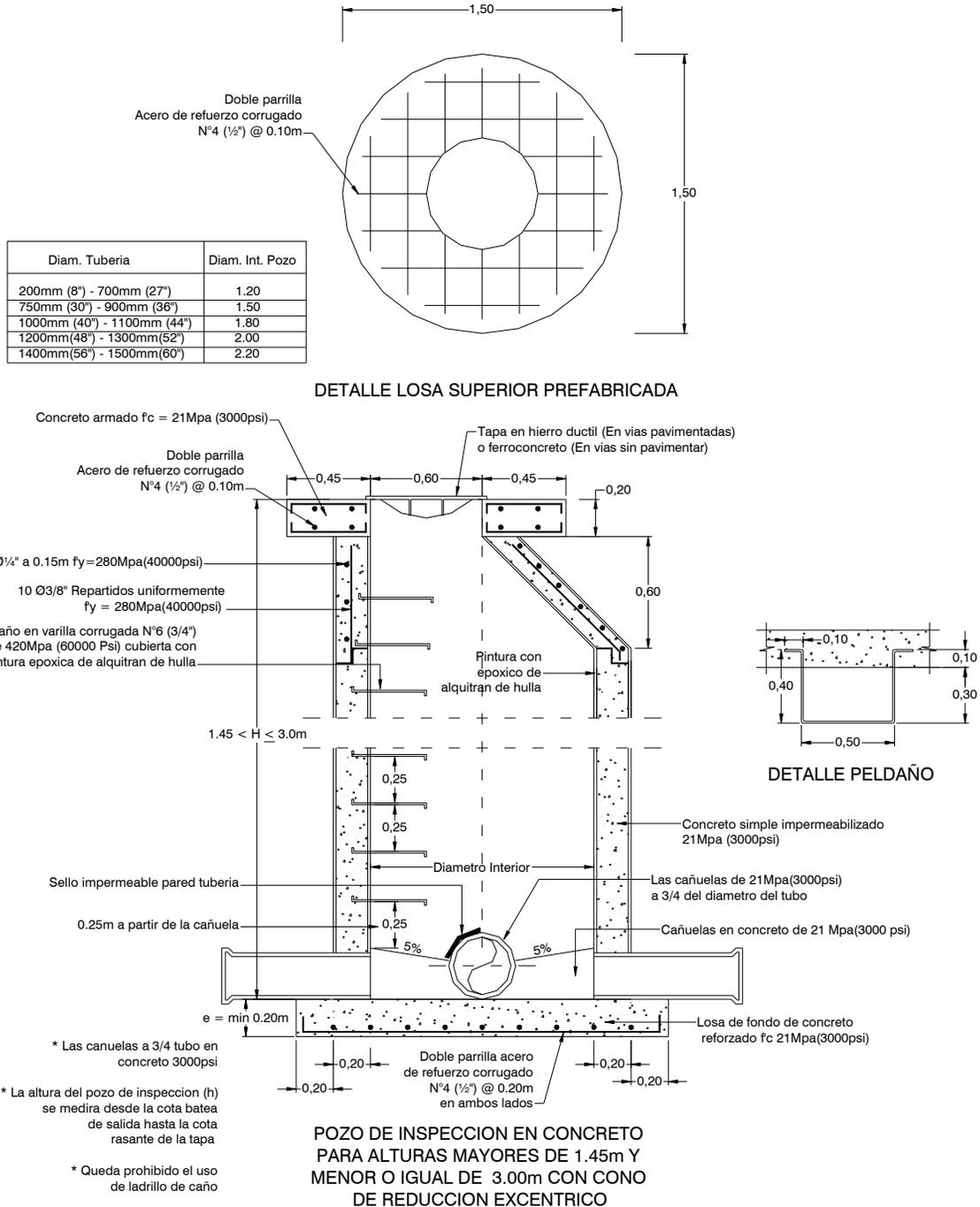


POZO DE INSPECCION EN CONCRETO PARA ALTURAS MAYORES DE 1.45m Y MENOR O IGUAL DE 3.00m CON CONO DE REDUCCION CONCENCTRICO

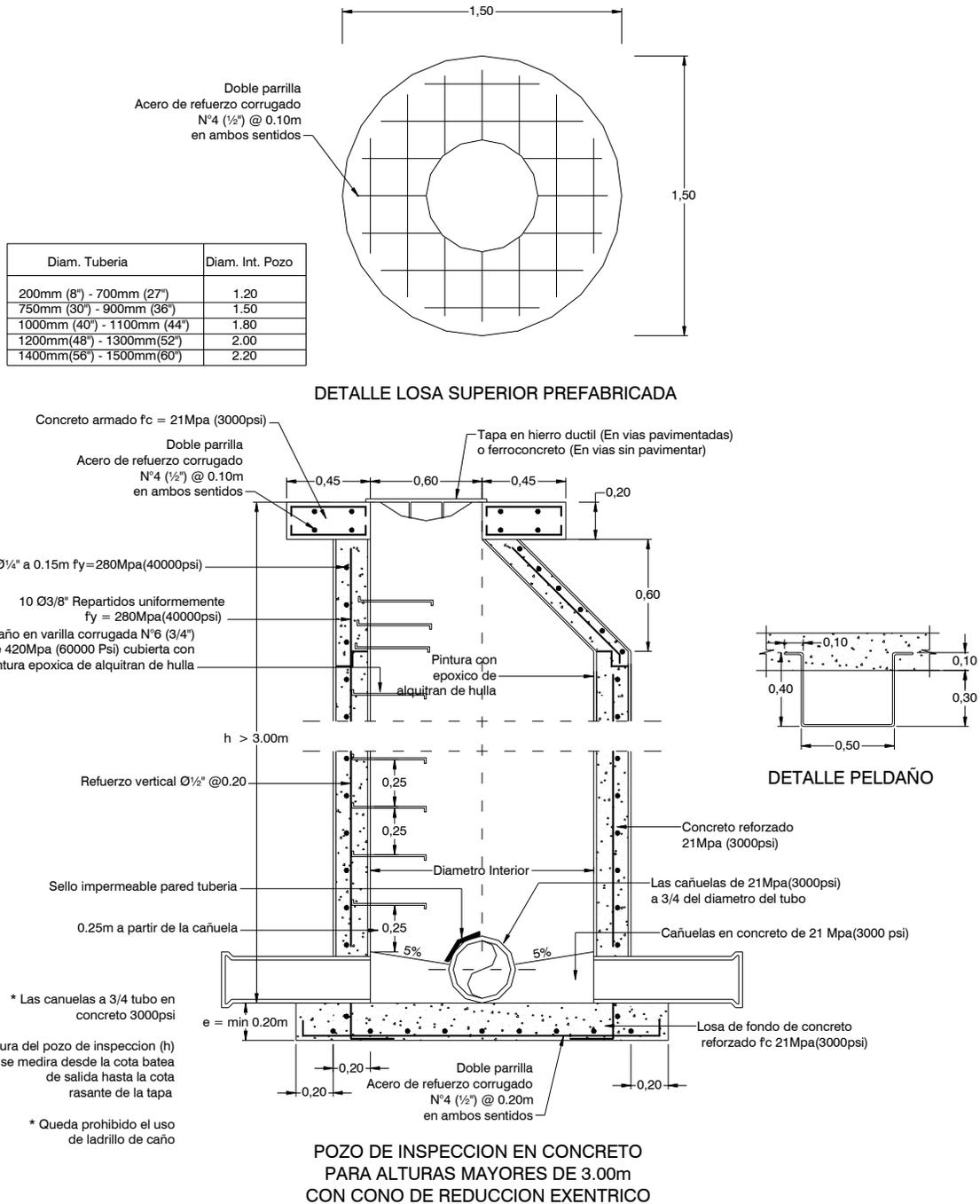
Esquema 14 - Pozo de inspección en concreto para  $h > 3,0$  m con cono de reducción concéntrico



Esquema 15 - Pozo de inspección en concreto para  $1.45 < h < 3,0$  m con cono de reducción excéntrico

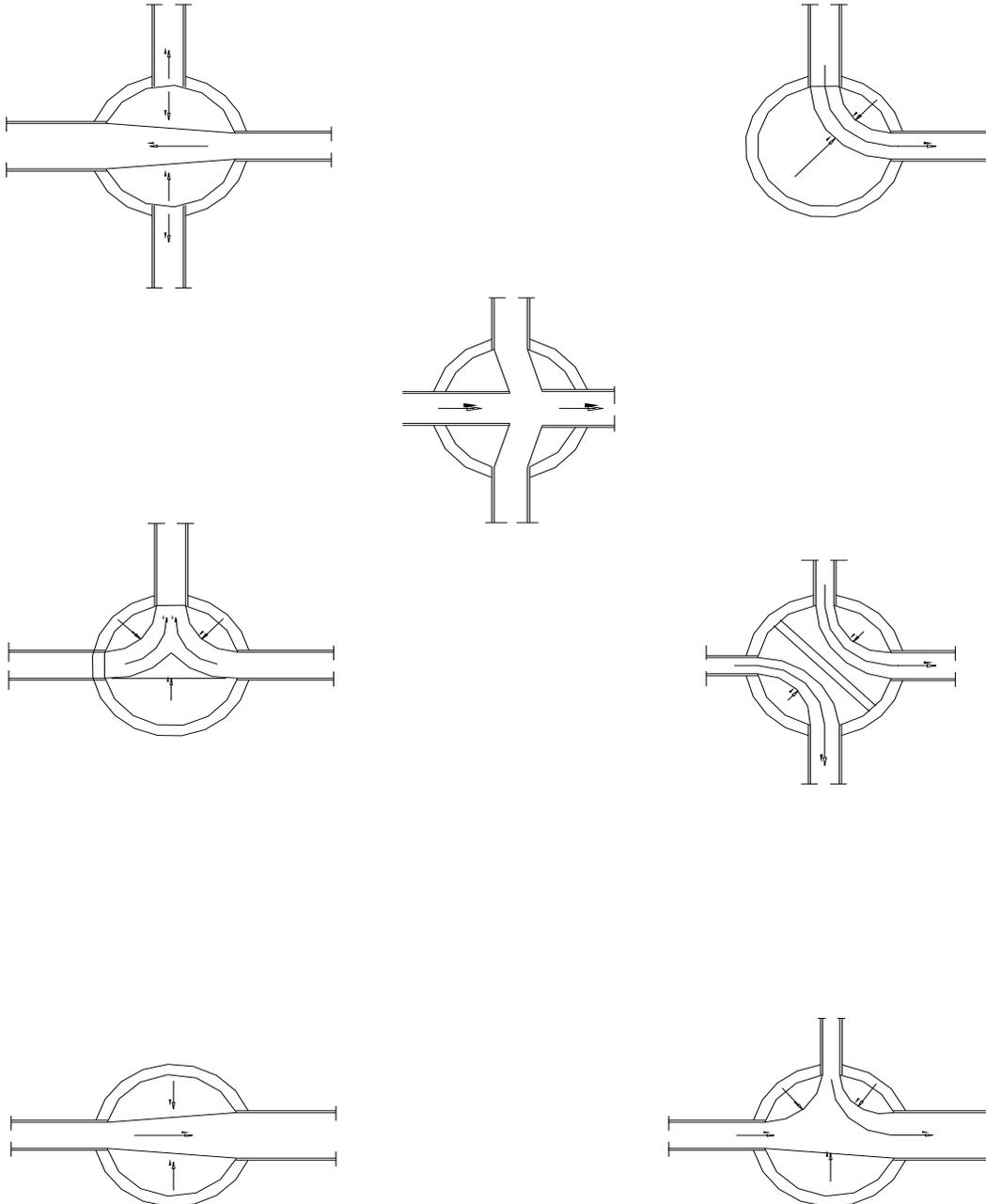


Esquema 16 - Pozo de inspección en concreto para  $h > 3,0$  m con cono de reducción excéntrico

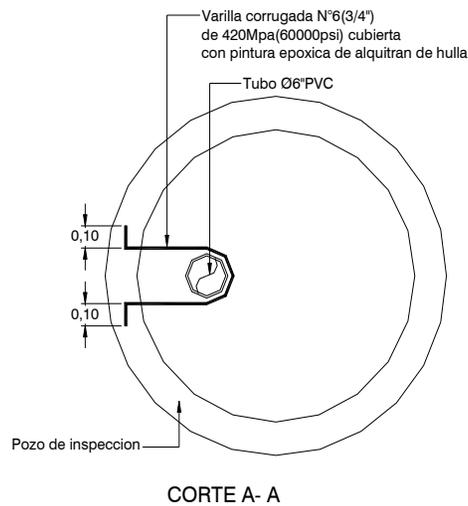
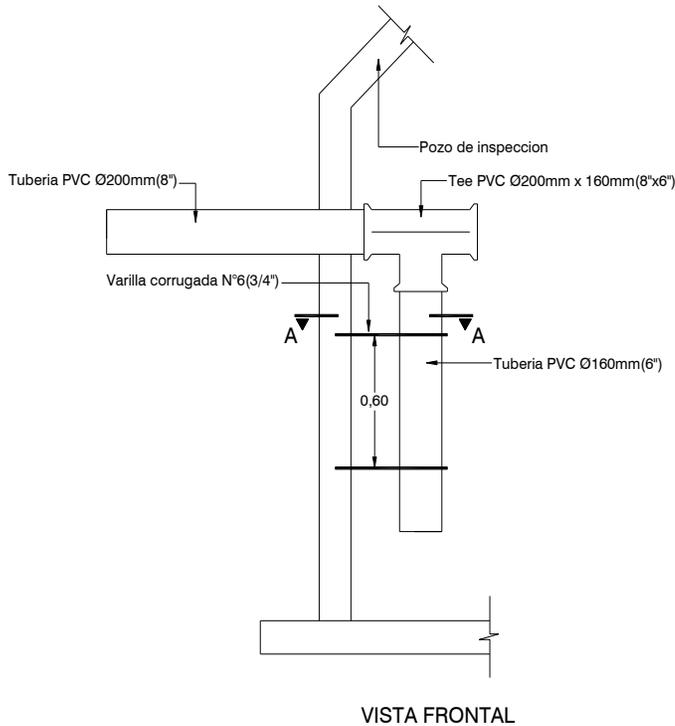


Esquema 27 - Esquema de cañuelas

### ESQUEMAS CAÑUELAS

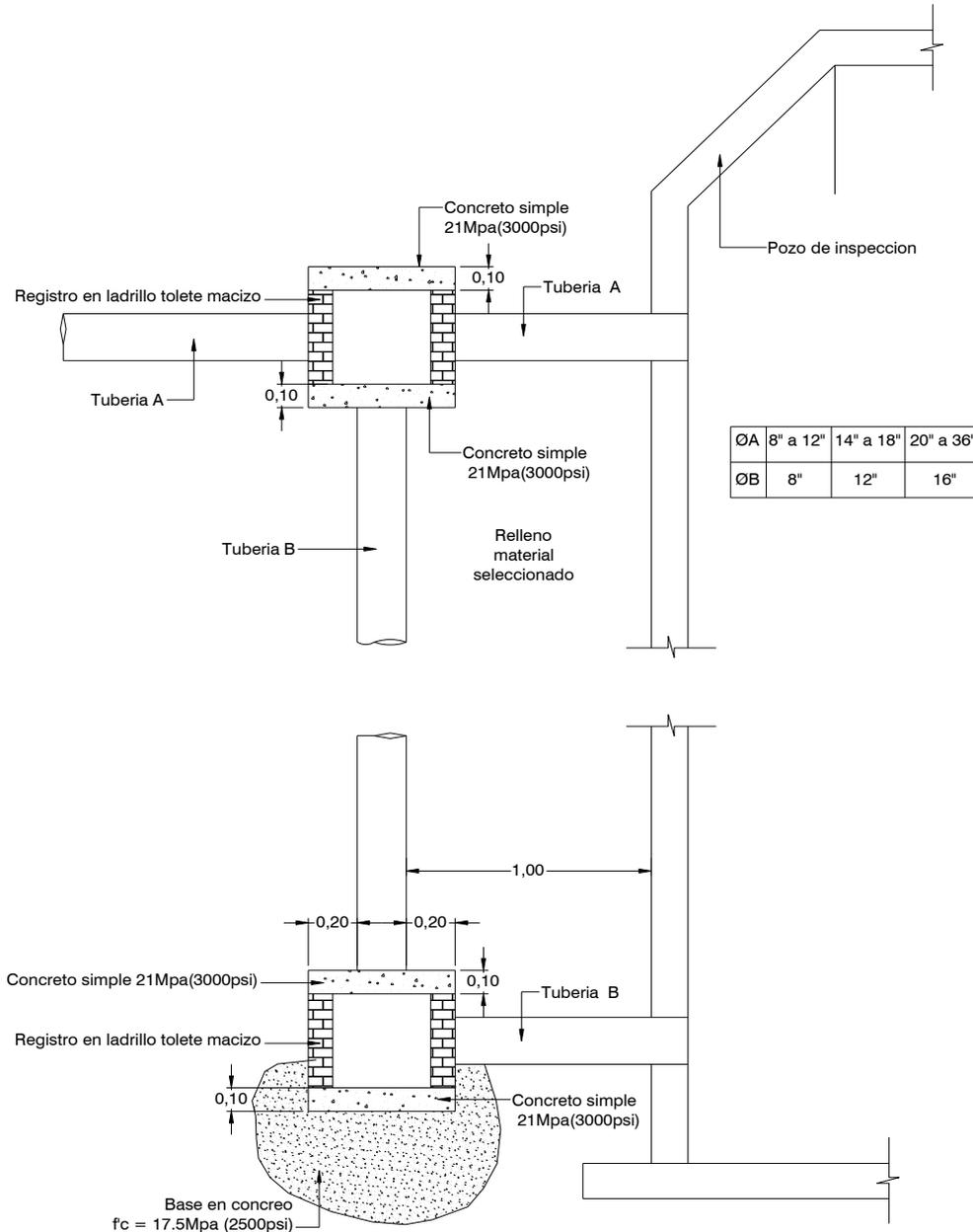


Esquema 28 - Cámara de caída interna con tee 200 x 160 mm (8"x6") de PVC



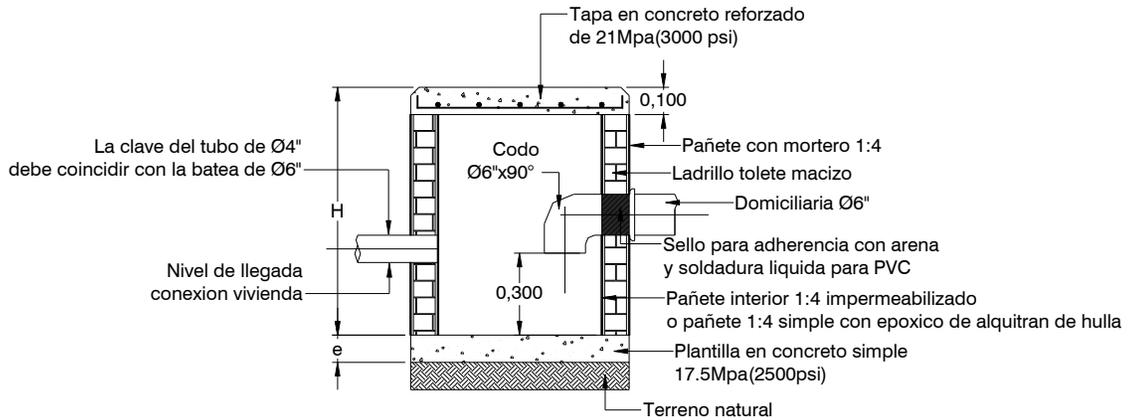
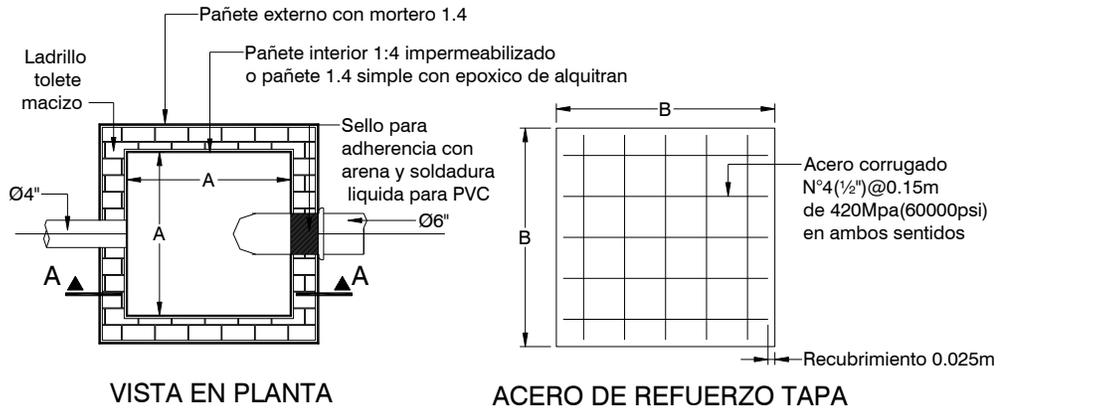
CAMARA DE CAIDA INTERNA CON TEE  
200mm x 160mm (8"x6") DE PVC

Esquema 29 - Cámara de caída con registros caja típica alcantarillado



CAMARA DE CAIDAS CON REGISTROS  
VISTA FRONTAL

### 2.2.2.8 Esquema 30 - Registro de conexión domiciliaria sifónica para zona verde o zona dura



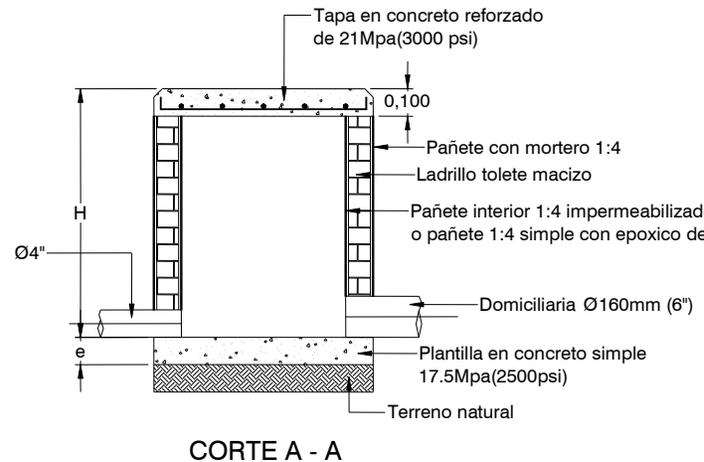
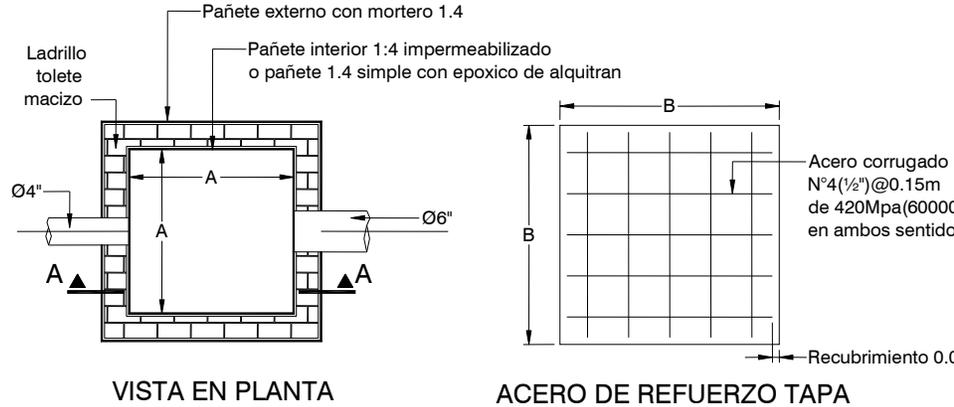
CORTE A - A

	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H < = 1.40m$	0.60m	0.80m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H > = 1.40m$	1.00m	1.20m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.20m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria

REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA SIFONICA  
PARA ZONA VERDE Y ZONA DURA

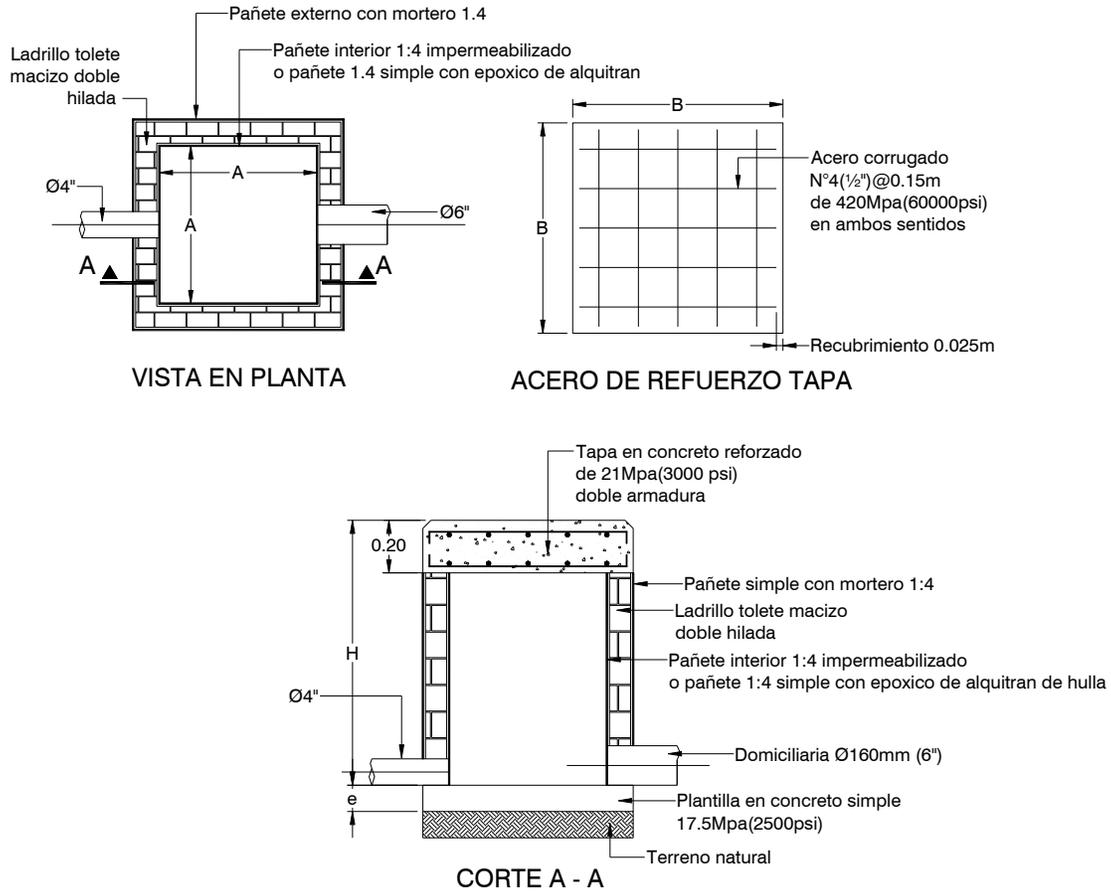
### 2.2.2.9 Esquema 31 - Registro de conexión domiciliaria no sifónica para zona verde o zona dura



	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H \leq 1.40\text{m}$	0.60m	0.80m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar $H > 1.40\text{m}$	1.00m	1.20m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.20m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria  
**REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICA  
 PARA ZONA VERDE Y ZONA DURA**

### 2.2.2.10 Esquema 32 - Registro de conexión domiciliaria no sifónica para tráfico pesado

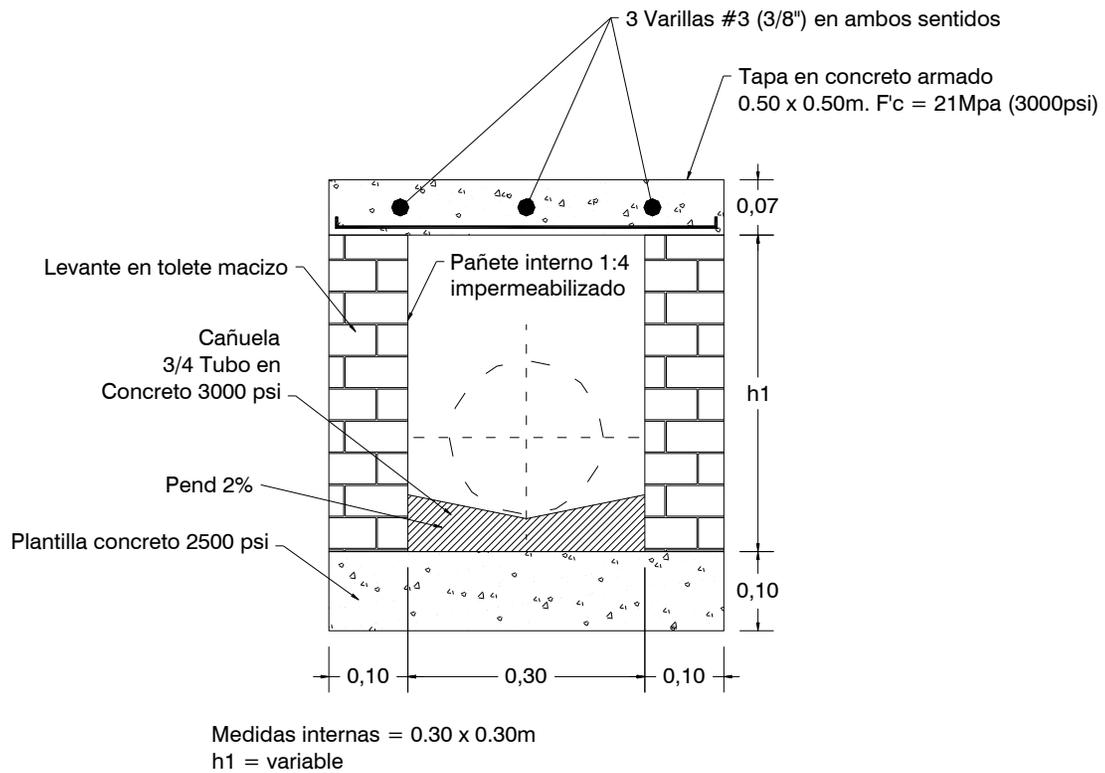


	A	B	e	Ø
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H < = 1.40m	0.60m	1.00m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H > 1.40m	1.00m	1.40m	0.15m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.40m	0.15m	8"

H = Variable segun profundidad domiciliaria

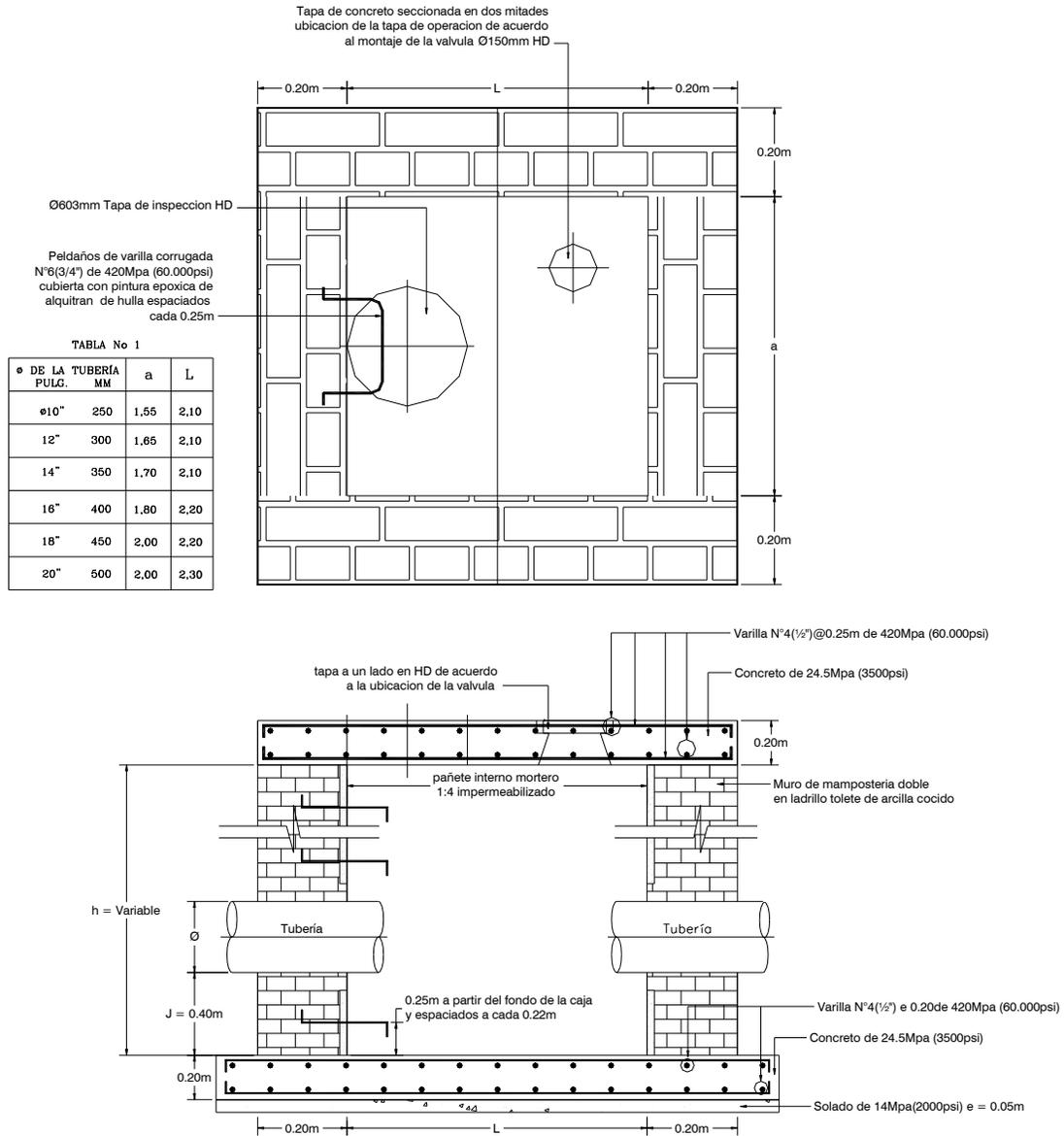
REGISTRO DE CONEXION DOMICILIARIA NO SIFONICO PARA TRAFICO PESADO

#### 2.2.2.11 Esquema 33 - Registro de unión de tubería domiciliaria 0,30 x 0,30 m



#### REGISTRO DE UNION DOMICILIARIA 0.30 x 0.30m

Esquema 34 - Caja de válvula en mampostería doble



NOTA:

Todas las medidas estan dadas en metros a menos que se indique lo contrario

### **CAPÍTULO 3. PRUEBAS MÍNIMAS PARA RECEPCIÓN DE OBRAS**

#### **3.1. ESPECIFICACIONES DE CARACTER GENERAL**

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 este Pliego de 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.

Únicamente cuando haya sido suscrita, sin reservas el acta de recepción definitiva, quedará el Contratista totalmente libre de obligaciones, de responsabilidades con la obra ejecutada, salvo la existencia de vicios ocultos.

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.

#### **3.2. RELLENOS Y TERRAPLENES**

Material seleccionado de cantera, utilizable en rellenos y terraplenes, se realizarán como mínimo por cada 1.000 m<sup>3</sup> o cuando cambie el tipo de material, un ensayo C.B.R., uno de proctor modificado, uno de contenido de humedad, uno de granulométrico, uno de materia orgánica y dos de límites de Atterberg.

<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA</b>
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

ENSAYO	NORMA
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 m<sup>2</sup>) 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)".

Material seleccionado del sitio utilizable en rellenos y terraplenes, para relleno de zanjas, por cada 1.000 m<sup>3</sup> 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 y un ensayo C.B.R.

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

<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA</b>
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 m<sup>2</sup>) 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 por ciento (90%) 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)".

### **3.3. BASES DE SUELO CEMENTO**

A continuación se relacionan los ensayos o requisitos que deberá cumplir el suelo cemento utilizado para bases de pavimentos.

<b>ENSAYO</b>	<b>FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYO</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b>
Proctor Modificado	1 por cada 600 m <sup>3</sup> de material a colocar	INV E 142
Resistencia a 7 días	2 diarias	INV E 809



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

ENSAYO	FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYO	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
(Briquetas en obra)		
CBR	1 por cada 1500 m <sup>3</sup> 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 (250 m<sup>2</sup>) 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).

$$Dm \geq 0,98 De$$

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.

$$Di \geq 0,97 Dm$$

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)".

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).

$$em \geq ed$$

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.

$$ei \geq 0,9 ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

### 3.4. 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 muestra para ensayo se tomarán seis (6) cilindros, ensayando dos de ellos a los siete días, otros dos a los veintiocho y dejando dos testigos. Adicionalmente cuando la Interventoría lo considere conveniente se tomarán dos cilindros para hacer ensayados a las 24 horas. 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%.

De los concretos elaborados en obra se tomarán muestras de acuerdo con lo especificado al inicio del capítulo 2.7.3. Si el concreto es de central de mezclas se ensayará cada viaje que llegue a obra. Si el concreto es hecho en obra con dosificación por volumen autorizada por la Interventoría, se tomará muestra para ensayos por cada metro cúbico (1m<sup>3</sup>).

Se realizará un ensayo de asentamiento por cada amasada, continuando con una por cada tres (3) metros cúbicos a vaciar o cuando lo solicite la Interventoría, justo antes de ser colocada la mezcla. A criterio de la Interventoría y de acuerdo con la importancia de la estructura y de la manejabilidad del concreto en su construcción, se podrá permitir 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 realizarán los ensayos anteriormente descritos.

#### 3.4.1. 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.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	MEDICIÓN Y ENSAYO
RESISTENCIA MECANICA A LA FLEXION (28 DIAS)	Según especificación del diseño y del pliego, $\geq 3,6$ MPa (36 Kg/cm <sup>2</sup> ), o $\geq 4,1$ MPa (41 Kg/cm <sup>2</sup> )	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, y en la respectiva especificación técnica.

### 3.4.2. Acero.

El interventor deberá revisar la colocación del acero en las obras de concreto armado, cumplir con los requisitos establecidos en la NSR-98, con las cantidades especificadas en los planos, separación mínima entre barras, recubrimientos, longitudes de traslape, limpieza de las armaduras y todas las normas que crea convenientes la Interventoría, como el ensayo a la tracción, contenido de carbono, etc.

### 3.4.3. 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, numeral B.9.7. Aspectos de la Puesta en Marcha, y las adicionales descritas en la respectiva especificación técnica de construcción..

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 válvulas, accesorios en su apertura y cierre, controladores de nivel, y totalizadores de caudal. 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 o en la descarga del drenaje de fondo. Esta prueba debe hacerse sin el relleno lateral. Durante el tiempo de llenado deben verificarse las presiones a la entrada y la forma de las corrientes, prestando especial atención a la posible presencia de zonas de flujo muerto. 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 de almacenamiento, antes de poner en servicio cualquier tanque de distribución, 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.

#### **3.4.4. 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.

### **3.5. MORTEROS.**

#### **3.5.1. 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.

<b>Tipo</b>	<b>Proporción</b>			<b>Compresión a 28 días Mpa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
	<b>Cemento</b>	<b>Cal</b>	<b>Arena</b>	
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 2,5 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 realizaran 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.

### **3.6. OBRAS DE MAMPOSTERIA**

#### **3.6.1. Unidades de mampostería.**

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.

Absorción de agua: En general, no se pueden tener absorciones inferiores al 5% en promedio, ni superiores a las indicadas en las tablas 4.6.1 y 4.6.2, 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 tablas 4.6.1 y 4.6.2, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4205.

**Tabla No. 4.6.1.  
Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural**

Tipo	Resistencia mínima a la		Absorción de agua máxima en %			
	compresión Mpa (kgf/cm <sup>2</sup> )		Interior		Exterior (Fachada)	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	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

**Tabla No. 4.6.2.  
Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural**

Tipo	Resistencia mínima a la		Absorción de agua máxima en %			
	compresión Mpa (kgf/cm <sup>2</sup> )		Interior		Exterior (Fachada)	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	3,0 (30)	2,0 (20)	17	20	13,5	14
PV	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14
M	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14

PH = unidad de mampostería de perforación horizontal

PV = unidad de mampostería de perforación vertical

M = unidad de mampostería maciza

Cuando la Interventoría lo autorice se podrá utilizar para la construcción de registros unidades de mampostería fabricados a mano (ladrillo macizo común) con una resistencia inferior a las descritas anteriormente pero superiores a 2,0 Mpa (20 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **3.6.2. Cajas de mampostería estructural y mampostería simple o doble.**

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.

#### **3.7. ANDENES EN CONCRETO.**

Se realizará una comprobación geométrica por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción de piso construido en concreto y los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo a lo indicado en el numeral 4.4.

Se comprobará que la pendiente de bombeo sea del 2%, la separación de las juntas transversales cada 1m, la flecha será menor de 0,03 m para una regla de 3 m y el acabado regular de la superficie.

#### **3.8. 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. Se comprobará que la altura y diseño sean los establecidos en los planos. La desviación en su alineación no será mayor del 3%.

#### **3.9. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO.**

##### **3.9.1. Tuberías de concreto.**

El proveedor de tuberías de concreto deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 1022 “Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado” y NTC 401 “Tubos de concreto reforzado para alcantarillado”, según el caso. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC que se requiera:

NTC 1022 “Tubos de concreto sin refuerzo para alcantarillado”:

Ensayo de aplastamiento por el método de los tres apoyos, Norma NTC 3676

Ensayo de absorción, Norma NTC 3676

Ensayo de permeabilidad, Norma NTC 3676

Ensayo de presión hidrostática, Norma NTC 3676

NTC 401 “Tubos de concreto reforzado para alcantarillado”:

Ensayo de aplastamiento por el método de los tres apoyos, Norma NTC 3676

Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros, Norma NTC 673

Ensayo de resistencia a la compresión de núcleos, Norma NTC 3658

Ensayo de absorción, Norma 367

### **3.9.2. Tuberías de PVC cuerpo liso.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2697 “Plásticos. Accesorios de PVC Rígido para Tubos Alcantarillado”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC.

Dimensionamiento, Norma NTC 3358.

Impermeabilidad de las uniones, Norma NTC 576.

Ensayo de deflexión bajo carga.

### **3.9.3. Tuberías de PVC exterior perfilado.**

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3721. “Plásticos. Tubos y accesorios de pared estructural para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 3721.

Resistencia al Impacto.

Ensayo de Hermeticidad en las uniones.

Ensayo de Carga de Caja.

Resistencia a la tensión

Ensayo de flexibilidad del anillo.

#### 3.9.4. Tuberías de PVC estructural con superficie interior y exterior lisa.

El proveedor de tuberías de PVC deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a la norma ASTM F 794-97. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma ASTM f 794-97.

Resistencia al impacto.

#### 3.10. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ALCANTARILLADO

Se comprobará la pendiente de la tubería antes de proceder al relleno de la zanja, el resultado no podrá diferir en ningún caso más de 1mm por cada 0,1% de pendiente para un tramo de 10 m, así por ejemplo, si la pendiente es del 0,7%, el error no podrá ser superior a 7,0 mm en 10 m de tubería instalada.

Ensayo de Exfiltración: En colectores (tuberías igual o mayor de 250 mm) se ensayará el 100% de la longitud de las tuberías instaladas, en redes secundarias (tuberías de 160 mm y 200mm de diámetro) se ensayará el 30% de la longitud de las tuberías instaladas y en las urbanizaciones el 100% de la longitud de las redes instaladas. La prueba consiste en llenar de agua el tramo limitado por dos pozos de inspección, hasta un nivel de 0.75 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección con cono de reducción y 0,30 m por debajo de la losa superior del pozo de inspección sin cono de reducción, se medirá el volumen de agua necesario para mantener este nivel constante durante una hora en redes secundarias y cuatro horas en colectores. La medición se realizará en el pozo de inspección ubicado aguas arriba del tramo que se ensayará. El resultado obtenido será satisfactorio cuando el volumen inyectado sea menor a 15 litros por milímetro de diámetro por kilometro de longitud y por día.(Formato 19). Ejemplo: En un tramo de tubería de 8" de diámetro y 100 m de longitud, el volumen en litros necesario para mantener el nivel constante en una hora será menor de:

$$V_{exf.} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 1/24 \text{ día} = 12,5 \text{ lt}$$

Ensayo de Infiltración: Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la tubería, se realizará además un ensayo de infiltración, consistente en medir el volumen de agua infiltrado durante 4 horas, taponando los extremos de un tramo de tubería comprendido entre dos pozos de inspección y determinando así el caudal de infiltración, que en cualquier caso tendrá que ser menor de 15 litros por milímetro de diámetro por kilometro de longitud y por día (Formato 20). Usando el mismo ejemplo anterior, tenemos que el volumen de agua infiltrado en 4 h. deberá ser menor de:

$$V_{inf.} = 15 \text{ lt/mm/km./día} * 200 \text{ mm} * 0,1 \text{ km} * 4/24 \text{ día} = 50 \text{ lt}$$

Si para cualquiera de una de estas pruebas no dieran un resultado satisfactorio, el Contratista deberá reparar los pozos de inspección, las juntas o tubos que se encuentren

en mal estado y si no es posible determinar cuáles son, deberá remover todo el tramo para reparar la tubería.

Para tuberías de PVC, polietileno o cualquier otro tipo de tubería flexible, se realizará un ensayo de aplastamiento durante la compactación, consistente en hacer pasar a través de la tubería, desde un pozo al siguiente, un trozo de tubo de 0,4 m de longitud y de diámetro exterior al menos el 90% del diámetro nominal de la tubería a ensayar. El tubo deberá pasar sin dificultad alguna, halándolo desde un extremo por medio de un cable o cuerda.

Se realizará además una inspección visual del interior de la tubería, la cual debe estar limpia y exenta de cualquier sedimento sólido.

La Interventoría podrá inspeccionar con la cámara de video de la unidad móvil si así lo estima conveniente, el estado de las juntas de la tubería y de los accesorios de las acometidas, verificando la existencia de empaques mal colocados, sifonamiento, tuberías partidas o agrietadas, etc., procedimiento que deberá ser valorado y pagado al Contratista.

Esta prueba se realizará una vez el Contratista haya realizado la limpieza de las tuberías, en caso de que se requiera una o varias visitas adicionales con la cámara de video a la obra, el Contratista cubrirá los costos de estas visitas adicionales.

Los desperfectos detectados con la cámara de video deberán ser reparados por el Contratista y una vez éste informe a la Interventoría que concluyó las reparaciones se realizará una nueva prueba con la videocámara.

### **3.11. ENSAYOS PARA SUMINISTRO DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO**

#### **3.11.1. 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.

Indicé 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.

#### **3.11.2. Tuberías de hierro dúctil.**

El proveedor de tuberías de hierro dúctil deberá suministrar anexo a las entregas de las tuberías los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 2587 “Tuberías de Hierro Dúctil, acoples y accesorios para líneas de tubería de presión”. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a la norma NTC 2587.

Dimensionamiento.  
Ensayos de Tensión.  
Ensayo de Dureza Brinell  
Ensayo de Presión Interna.  
Ensayo de Estanqueidad en Fábrica.  
Recubrimiento, Norma ISO 13, ISO 4179, ISO 6600.

### **3.12. TUBERÍAS INSTALADAS PARA ACUEDUCTO**

La empresa 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 ésta supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista, así como el lavado y desinfección de la tubería.

Los gastos de reparación de las fugas que presente la tubería en el momento de realizar las pruebas correrán por cuenta del contratista, sin perjuicio para las sanciones a que haya lugar por incumplimiento del plazo o cualquier otra obligación establecida en el correspondiente contrato. El operador del sistema no permitirá que en ningún caso el Contratista opere las redes existentes. El operador del sistema será el encargado 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., 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  $PT \times 1,5$ , aquella que resulte mayor, con excepción de la presentada en las tuberías de polietileno PE donde la presión de ensayo será siempre  $PT \times 1,5$ . 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 y P.V.C**

El procedimiento usual del ensayo utilizado para la mayoría de los materiales de tubería no es adecuado para tuberías de Polietileno y P.V.C. 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 similar al que se muestra en el Formato 21, manteniéndose 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 autorizados:

MATERIAL DE LA TUBERÍA	PRESIÓN DE ENSAYO (1)	DURACIÓN DE:			VALOR PERMITIDO DE PERDIDA DE AGUA	
		ENSAYO PRELIMINAR	ENSAYO PRINCIPAL			
			TUBERÍA Ø (mm)	TIEMPO (horas)		
Fundición Gris	PT+ 4,5 bar (65 Psi) Ó PT x 1,5 (aquel que sea mayor)	-	= 450	3	1,6 litros por metro de diámetro nominal  (DN) por kilómetro de longitud por cada 24 horas por psi de presión de ensayo (2), (3)	
Dúctil, acero y tuberías recubiertas de mortero Cemento			24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	451 - 700		12
				> 700		24
Concreto Armado y Pretensado		24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	= 250		3
				251 - 450		6
				451 - 700		18
Plásticos Reforzados con fibra de vidrio		24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	24 horas a la Presión de 4,5 bar (65 Psi)	> 700		24
				= 700		12
				> 700		18
				= 250		3
P. V.C. Polietileno		1,5 x PT	Procedimiento de ensayo para tuberías de PE y PVC	251 - 450		6
				451 - 700		18
	> 700			24		
	= 250			3		

(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.  
Se debe diligenciar el formato 22.

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, hidrantes, etc.) en presencia de la Interventoría, 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. Con la red en condiciones de servicio, se comprobarán los caudales suministrados por los hidrantes así como la presión residual en ellos y en los puntos más desfavorables de la red. 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. 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

Se levantará acta de las pruebas realizadas. 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.

### 3.13. POZOS DE INSPECCIÓN PREFABRICADOS.

A continuación se describe el procedimiento general que se debe seguir para realizar las pruebas de estanqueidad a los pozos de inspección prefabricados antes de su entrega en obra por parte del proveedor. La Interventoría seleccionará de acuerdo con su criterio las secciones a ensamblar en fábrica con el fin de proceder a realizar las pruebas. Esta selección se realizará aleatoriamente del total de secciones fabricadas por el proveedor, que hayan cumplido con el tiempo de fraguado.

#### **Procedimiento Ensayo de Estanqueidad y Permeabilidad:**

Se realizará el montaje de una losa de fondo y sobre esta se colocarán secciones de 1,00 m, 0,50 m, 0,25 m y un cono excéntrico de acuerdo a lo que determine la Interventoría.

Se procederá a instalar las secciones con sus respectivos empaques de caucho en las juntas formadas entre secciones.

Se procederá a realizar el llenado del pozo de inspección con agua hasta una altura de 20 cm por debajo de la parte superior del cono excéntrico.

Antes de proceder a realizar la lectura inicial, se dejará transcurrir un periodo de dos (2) horas, tiempo durante el cual las secciones que conforman el pozo de inspección absorberán una cierta cantidad de agua.

Transcurridas las dos (2) horas, se tomará la primera lectura de la columna de agua y se anotará esta lectura en el formato del control de la prueba, luego se colocará una tapa al pozo de inspección (se recomienda que sea de madera) para evitar pérdidas de agua por evaporación. A las veinticuatro (24) horas siguientes se tomará una nueva lectura de la profundidad de la columna de agua y se anotará en el formato del control de la prueba.

#### **Resultado:**

La prueba será satisfactoria si el descenso de la columna de agua es inferior al 2%, el cual se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$\text{Descenso} : \frac{\text{Lec.Inicial} - \text{Lec.Final}}{\text{Lec.Inicial}} * 100$$

Los resultados de las pruebas deben ser satisfactorias en la totalidad de los pozos de inspección ensayados, en caso de fallar al menos en uno de ellos, la Interventoría ordenará al Proveedor realizar los correctivos respectivos, y una vez estos se hayan ejecutados, se realizará de nuevo todo el procedimiento, para lo cual la Interventoría seleccionará un nuevo lote de pozos de inspección dentro del cual podrá incluir algunos de los ensayados previamente. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato 23.

Adicionalmente el proveedor deberá suministrar anexo a las entregas de los materiales los protocolos de prueba de acuerdo a las normas NTC 3676 y NTC 3789. A continuación se enuncian los ensayos que se deben practicar de acuerdo a las normas NTC:

NTC 3676 “Métodos de ensayo para tuberías, secciones de pozos de inspección y bloques de concreto”:

Ensayo hidrostático

Ensayo de permeabilidad

Ensayo del paso del pozo de inspección

Ensayo para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

NTC 3789 “Secciones de pozos de inspección prefabricadas en concreto reforzado”:

Ensayo de resistencia a la compresión, Norma NTC 673.

Ensayo de absorción, Norma ASTM C 497 M.

#### 3.14. REGISTROS DOMICILIARIOS DE ALCANTARILLADO

Para recepcionar los registros domiciliarios de alcantarillado se deberán probar un 10% de la totalidad de registros construidos por recibir. El Contratista informará a la Interventoría la fecha en que culminarán las obras para que supervise las pruebas, cuyos gastos correrán por cuenta del Contratista. Se realizarán pruebas de Exfiltración e infiltración al registro terminado, de acuerdo a lo descrito a continuación:

Exfiltración: Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por debajo del nivel del fondo del registro domiciliario. Se llena el registro con agua hasta la cota batea de la domiciliaria, se toma la medida del nivel del agua medida desde el fondo del registro y se tapa el mismo, pasadas 24 horas se toma nuevamente la altura del nivel del agua, considerando aceptable el registro que la disminución del nivel de agua sea menor del 3% de la medida inicial. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato 24.

Infiltración: Este ensayo es apropiado cuando el nivel freático está por encima del nivel del fondo del registro domiciliario. Se deja sin rellenar el área perimetral del registro, el cual por el nivel freático se mantiene con un nivel de agua. Se verifica 24 horas después si el interior del registro se llenó de agua, considerando aceptable el registro que no tenga infiltraciones. Los resultados del ensayo se deberán consignar en el formato 24.

#### 3.15. 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 Contratista 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 la 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.

#### **3.16. EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS**

Los mecanismos y aparatos electromecánicos que se empleen en la obra se comprobarán, una vez instalados para proceder. Su funcionamiento deberá ser correcto y conforme con las especificaciones que se exijan de ellos en el Pliego.

Básicamente se practicarán las siguientes comprobaciones una vez sean instalados:

1. Prueba de los valores nominales de potencia y voltaje una vez energizados.
2. Comprobación del sentido de giro del equipo.
3. Comprobación de la secuencia de fase.
4. Comprobación de los circuitos de control y fuerza en los tableros o centros de control de los equipos.

#### **3.17. CABLES**

Una vez tendidos en sus tubos, estando estos tapados y antes de hacer el conexionado a los cuadros, se comprobará con un medidor cuya tensión de reducido es de mil voltios (1000 volt) tierra no pudiendo ser la resistencia en ninguno de los casos inferior a trescientos ochenta mil (380.000) ohmios.

#### **3.18. 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.

#### **3.19. 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.

#### **3.20. 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.

#### **3.21. PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO**

El Interventor señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento que comprenderán:

En canales, depósitos, tanques y decantadores, se comprobará la correcta terminación de soleras, uniformidad de sus superficies con error diferencial inferior a 4 mm., y se comprobará igualmente la no sedimentación de elementos sólidos, arenas y lodos en las distintas partes, debiendo garantizar el arrastre y extracción de los mismos.

Se comprobarán todos los conductos, analizando si los gases, líquidos, lodos, etc., son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.

Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la obra.

#### **3.22. GASTOS DE LAS PRUEBAS CONTRACTUALES**

Los gastos totales que se originen con motivo de las pruebas contractuales, incluidos los de adquisición y preparación de material, aparatos equipos, honorarios, tasas, personal y elementos auxiliares necesarios para la práctica de las mismas, correrán por cuenta del contratista adjudicatario.

#### **3.23. PRUEBAS NO CONTRACTUALES**

La Entidad Contratante podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las brechas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinente, en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecutadas de acuerdo a las Especificaciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "términos contractuales".

Si los resultados de estas pruebas o análisis acusasen incumplimiento de condiciones por parte del Contratista todos los gastos ocasionados por la práctica de las comprobaciones serán de cuenta del Contratista, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes defectuosas.

Si las comprobaciones realizadas diesen resultados satisfactorios demostrativos del correcto cumplimiento de las condiciones y especificaciones del presente Pliego, los gastos, tanto de toma de muestras, como los de pruebas, análisis y reconstrucción serán de cuenta de la Contratante.

#### **3.24. PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA REVISIÓN DE INSTALACIÓN DE SILLETA Y MANGUITOS POR TERMOFUSIÓN.**

Para llevar a cabo la revisión a la instalación de los elementos necesarios para una acometida domiciliar de acueducto se hace necesario la implementación de una prueba que evidencie la eficiencia de la actividad.

A través de este ensayo se revisa la calidad de la fusión entre los elementos de polietileno que conforman la unidad de acometida, tales como silleta, tubería de polietileno de alta densidad y tubería de polietileno de baja densidad de diámetros menores (16 mm y 20 mm). A la vez el funcionamiento de los accesorios mecánicos que hacen la función de unión y de enlace entre los diferentes elementos, tales como la unión tres partes, enlaces macho y válvulas de cierre rápido.

Para la realización de la prueba se requiere de los siguientes elementos:

- Accesorios para instalación de la acometida,
- Silleta de polietileno (cualquier tamaño).
- Niple de polietileno (longitud de un metro y diámetro de acuerdo al tamaño de la silleta).
- Tubería de polietileno de baja densidad.
- Unión rápida o tres partes.
- Enlace hembra
- Teflón.
- Dos tapones de polietileno de diámetro según el niple.
- Equipo para termofusión,
- Máquina para termofusión de silletas, debidamente calibrada y revisada.
- Máquina para termofusión de tubería de polietileno.
- Medidor de profundidad con biselador,
- Anillo frío
- Cortatubo
- Alcohol
- Paño de limpieza
- Equipo para pruebas hidrostáticas, con manómetro calibrado.

#### **Procedimiento**

Se prepara el niple de polietileno para recibir la silleta de acuerdo con el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas. Luego se arma la acometida completa

colocando la unión rápida, el enlace macho y la válvula de cierre rápido, sin olvidar realizar la perforación con el taladro en la tubería. Se funde en los extremos del niple los tapones de polietileno.

En el extremo libre de la tubería de polietileno de baja densidad se coloca el adaptador hembra y se ensambla a la máquina de pruebas hidrostáticas. Se comprueba que los accesorios colocados estén debidamente colocados y apretados.

Una vez realizada estas inspecciones se llena el niple y la tubería de PEBD con agua y se aplica presión hasta llegar a las 150 libras. Se mantiene esta presión por un espacio de 15 minutos.

El resultado obtenido de esta prueba puede ser satisfactorio o rechazado, dependiendo del comportamiento de los elementos al ser sometidos a presión. En el caso de satisfactorio es el de observar la presión mantenida y los elementos completamente estancos. En el caso de presentarse alguna fuga en los elementos mecánicos, estos se retirarán se revisan los empaques y se instalan nuevamente, se repite la prueba.

En los casos de presentarse fuga por las juntas soldadas, se determina la prueba como rechazada.

Este ensayo debe ser realizado mínimo una vez al mes o cada vez sean instaladas 200 acometidas en tuberías de polietileno.

### 3.25. ANEXOS

No.	Descripción
FORMATO 19	PRUEBA DE EXFILTRACIÓN
FORMATO 20	PRUEBA DE INFILTRACIÓN
FORMATO 21	PRUEBA DE PRESIÓN PRINCIPAL TUBERÍA DE ACUEDUCTO
FORMATO 22	PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA TUBERÍA DE ACUEDUCTO
FORMATO 23	PRUEBA DE ESTANQUEDAD EN FABRICA DE MANHOLES PREFABRICADOS
FORMATO 24	PRUEBA DE ESTANQUEDAD DE REGISTROS DE ALCANTARILLADO



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### FORMATO 19 - PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (EXFILTRACIÓN) DE REDES DE ALCANTARILLADO

PROYECTO : \_\_\_\_\_

TUBERÍA : \_\_\_\_\_ LONGITUD (ML) : \_\_\_\_\_

TRAMO : \_\_\_\_\_ HORA INICIO : \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN : \_\_\_\_\_ HORA TERMINACIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA : \_\_\_\_\_ TIEMPO TRANSCURRIDO: \_\_\_\_\_

VOLUMEN DE EXFILTRACIÓN PERMITIDO =  $0.375 \text{ lps} * D \text{ (m)} * L \text{ (km)} - * 3600 \text{ seg} = \text{_____ Lts}$

VOLUMEN ADICIONADO DESPUES DEL TIEMPO DE PRUEBA = \_\_\_\_\_ Lts

#### RESULTADO DEL ENSAYO

ACEPTADO \_\_\_\_\_

NO ACEPTADO \_\_\_\_\_

#### OBSERVACIONES:

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
INTERVENTOR

\_\_\_\_\_  
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### FORMATO 20 – REGISTRO DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (INFILTRACIÓN) DE REDES DE ALCANTARILLADO

PROYECTO : \_\_\_\_\_

TUBERÍA : \_\_\_\_\_

LONGITUD (ML) : \_\_\_\_\_

TRAMO : \_\_\_\_\_

HORA INICIO : \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN : \_\_\_\_\_

HORA TERMINACIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA : \_\_\_\_\_

TIEMPO TRANSCURRIDO: \_\_\_\_\_

VOLUMEN INFILTRACIÓN PERMITIDO =  $0.375 \text{ lps} * D \text{ (m)} * L \text{ (km)} * 24 * 3600 \text{ seg} =$  \_\_\_\_\_ Lts

VOLUMEN INFILTRACIÓN MEDIDO = \_\_\_\_\_ Lts

RESULTADO DEL ENSAYO

ACEPTADO \_\_\_\_\_

NO ACEPTADO \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

INTERVENTOR \_\_\_\_\_

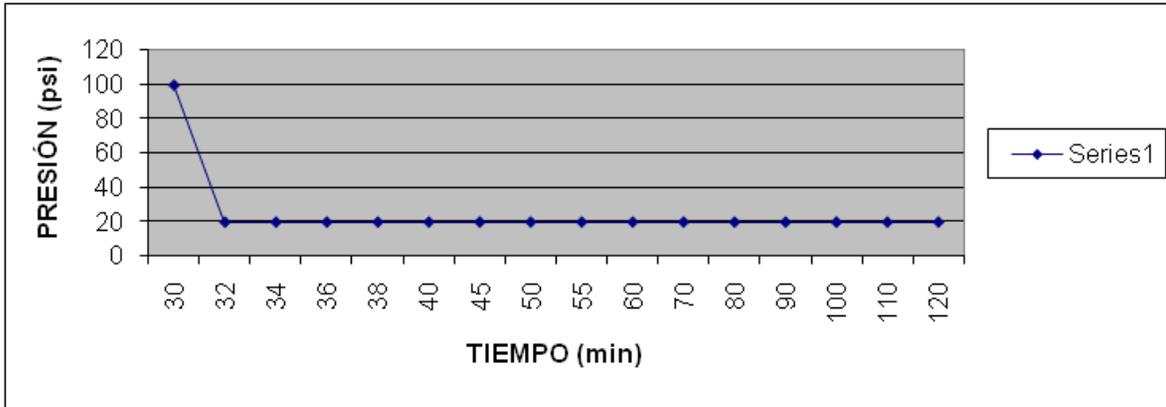
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA \_\_\_\_\_



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

## Plan Departamental de Aguas del Magdalena

### FORMATO 21 – REGISTRO PRUEBA DE PRESIÓN PRINCIPAL TUBERÍA DE ACUEDUCTO



#### OBSERVACIONES:

---

---

---

---

INTERVENTOR

INGENIERO RESIDENTE DE OBRA



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### FORMATO 22 – REGISTRO DE PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA TUBERÍAS ACUEDUCTO

CONTRATO:  
OBJETO:  
CONTRATISTA:  
INTERVENTOR:  
SUPERVISOR:  
DIÁMETRO TUBERÍA:  
LONGITUD DEL TRAMO:

FECHA	HORA	PRESIÓN	LECTURA MEDIDOR	OBSERVACIONES

VALOR PERMITIDO PÉRDIDA VOLUMEN =  $1.6 * D(m) * L (Km) * P(psi) * T(H/24H) =$  \_\_\_\_ Lts

LECTURA INICIAL CONTADOR = \_\_\_\_ Lts

LECTURA FINAL CONTADOR = \_\_\_\_ Lts

PÉRDIDA DE VOLUMEN DE PRUEBA = \_\_\_\_ Lts

**RESULTADO DEL ENSAYO**

ACEPTADO \_\_\_\_\_

NO ACEPTADO \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:**

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
INTERVENTOR

\_\_\_\_\_  
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

#### FORMATO 23 – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN FABRICA DE MANHOLES PREFABRICADOS

##### PRUEBA DE ESTANQUEIDAD PARA MONHOLES PREFABRICADOS

PROYECTO: \_\_\_\_\_

MANHOLE No.: \_\_\_\_\_

HORA DE INCIO: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_

LECTURA INICIAL: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

HORA FINAL: \_\_\_\_\_

LECTURA FINAL: \_\_\_\_\_

TIEMPO TRANSCURRIDO: \_\_\_\_\_

##### RESULTADO:

Descenso =  $\frac{\text{Lectura Inicial} - \text{Lectura Final}}{\text{Lectura Inicial}} \times 100 =$

Descenso = \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ x 100 =

Descenso = \_\_\_\_\_ %

CONCEPTO:  ACEPTADO

NO ACPECTADO

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
ING. RESIDENTE DE INTERVENTORÍA

\_\_\_\_\_  
ING. RESIDENTE CONTRATISTA



#### **CAPÍTULO 4. MEDICIÓN Y PAGO DE OBRAS**

##### **4.1. CONDICIONES GENERALES**

Todas las unidades de obra se pagarán de acuerdo a lo establecido en el cuadro de precios unitarios.

Los precios se pagarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establecen en este Pliego y comprenden el suministro, transporte, manipulación y empleo de los materiales o recursos; la mano de obra y la utilización de la maquinaria y medios auxiliares necesarios para su ejecución, montaje y pruebas, así como cuantas necesidades circunstanciales se presenten para la realización y terminación de las unidades de obra.

Cada clase de obra se medirá por el tipo de unidad establecido, como por ejemplo de longitud, superficie, volumen o de peso y los que se especifique en cada caso en el Cuadro de Precios Unitarios.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar por peso, el Contratista deberá situar, en los puntos que señale la Interventoría, las básculas o instalaciones necesarias debidamente calibradas. Su utilización deberá ir precedida de la aprobación del mismo.

Todas las mediciones de las obras, incluidos los trabajos topográficos que se realicen a este fin, deberán ser confirmadas por representantes autorizados del contratista y de la Interventoría y aprobados por ésta.

Las mediciones siempre se realizarán referenciadas al origen, o mediante acuerdo escrito con el Contratista se podrán hacer parciales hasta el momento de la liquidación definitiva, en la que se realizará una medición total desde el origen y la diferencia con la suma de las parciales, se pagará o deducirá según corresponda, en el acta final.

Las mediciones se realizarán tomando como referencia las secciones que aparecen en los planos o especificaciones técnicas particulares, confrontadas con los datos registrados en el acta de replanteo antes del inicio de las obras.

Para efectos de medición y de liquidación la instalación de los accesorios de Polietileno, Hierro Dúctil y PVC, durante la construcción de redes de acueducto y alcantarillado no serán objeto de pago por aparte y su precio deberá estar incluido en el pago de la unidad de medida para la instalación de la tubería. Para efectos de pago no se reconocerá porcentaje de desperdicio en el suministro e instalación de accesorios.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Interventoría haya examinado o reconocido,

durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Interventoría ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Interventoría ordena la demolición y reconstrucción al identificar vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existente en ella vicios o defectos ocultos, los gastos serán a cargo del Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; caso contrario correrá a cargo de la Interventoría.

Para las obras o parte de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Interventoría con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Interventoría sobre el particular.

La Interventoría tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará la correspondiente acta de obra valorada al origen.

El Contratista podrá proponer, siempre por escrito, a la Interventoría la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquiera partes de la obra, o, en general cualquiera otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Interventoría estimase conveniente, aún cuando no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Contratista no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo al pago con estricta sujeción a lo contratado.

El Contratista estará obligado a la realización y utilización de todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica del replanteo general o su comprobación y los replanteos parciales, de los ensayos preceptivos de materiales y pruebas o ensayos preceptivos en obra de las estructuras, elementos o instalaciones terminadas; la de construcción, de montaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, adecuación y mantenimiento de vías de acceso a la obra; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumplimiento de los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basura; los de construcción, conservación y retiro de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, ejecución de las obras, los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo será de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por averías o desperfectos con motivo de las obras. También serán por cuenta del contratista los costos ocasionados por los permisos de cierre de vías, desvío de tránsito, desvío o reubicación de redes secundarias de servicios públicos, o en general, toda rotura, reconstrucción, desvío, retiro y reinstalación de infraestructura de otros servicios ante las autoridades locales o ante otras entidades, en los que se tenga que incurrir para llevar a buen término la obra contratada.

Será de cuenta del contratista el montaje, conservación y retiro de las instalaciones de servicios públicos necesarias para la ejecución de las obras. Así mismo deberá instalar una línea telefónica fija, celular o radio, donde la Interventoría, pueda localizar al Ingeniero Residente.

El contratista, durante la vigencia del contrato, deberá cubrir los costos que se ocasionen por la utilización de estos servicios.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados o sobrantes; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales o definitivas de las obras durante el plazo de garantía.

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con las obras, la explotación de canteras, en la extracción de tierras para la ejecución de los terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que origine con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos para apertura y desviación que requiera la ejecución de las obras. También será de cuenta del contratista la indemnización a la

población por los accidentes que se causen por una deficiente o mala señalización de las obras que se ejecuten.

Se entenderán por obras terminadas aquellas que se encuentren en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas a juicio de la Interventoría que las dé por recibidas provisionalmente para proceder seguidamente a su medición general y definitiva.

Cuando las obras se hallen en estado de ser recibidas se darán las instrucciones precisas y detalladas por la Interventoría, al Contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijando el plazo para efectuarlo y expirado el cual se hará nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Después de este nuevo plazo y si persistieran los defectos señalados, la Interventoría podrá optar por la concesión de un nuevo plazo o rescindir el contrato con pérdida de la garantía depositada por el contratista.

#### **4.2. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacén, cobertizos, caminos para accesos, silos, etc., así como también queda obligado a suministrar por su cuenta, un sitio en el que pueda funcionar la oficina de la Interventoría durante el tiempo que dure la obra. Este sitio deberá estar dotado con los servicios de agua potable, alcantarillado, energía de 110V y 220V, aire acondicionado en las oficinas, baño con todas las instalaciones necesarias, seguridad y telefonía móvil con un tiempo mínimo de quinientos (500) minutos mensuales.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación de la Interventoría, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Si el contratista no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, sin previo aviso y en un plazo de treinta días a partir de éste, la Interventoría puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

#### **4.3. MODO DE PAGAR LAS OBRAS CONCLUIDAS**

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se pagarán con arreglo a los precios del cuadro de cantidades y precios del Presupuesto.

#### **4.4. MODO DE PAGAR LAS OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por rescisión del Contrato o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas o materiales acopiados, se aplicará para hacer tales valoraciones, los costos de los recursos incluidos en los análisis de precios unitarios o, los precios del Cuadro de

costos de recursos (mano de obra, materiales, equipos, transporte, rendimientos), sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra descompuesta en forma distinta a como aparece fraccionada en los análisis de precios unitarios o en los Cuadros.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a que se modifiquen los costos de dichos recursos, fundándose en insuficiencia de los mismos o en omisión de cualquiera de los elementos que intervienen en el precio total. Cualquier otra causa, que así se alegue, no será tomada en consideración.

#### **4.5. CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS ADICIONALES EN OBRAS NO PREVISTAS**

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesario la fijación de los precios adicionales, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos, jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc., vigentes en la fecha de presentación de la oferta, así como los restantes precios que figuren en el proyecto consignados en el cuadro de coste de recursos y que puedan servir de base.

La fijación del precio habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que hubiera de aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de llenar este requisito, durante el período de facturación en el que se realizan los ítems adicionales, la Interventoría evaluará los costos de estos basándose en los precios y costos de recursos referidos en la oferta.

#### **4.6. ENSAYOS**

Cuando el Contratista no efectúe los ensayos contractuales o requeridos por la Interventoría, ésta mandará realizar por sus propios medios o mediante un laboratorio todos los ensayos y pruebas. Los gastos de ensayos y pruebas de materiales para la ejecución de la obra y las necesarias, a juicio de la Interventoría, para las recepciones provisionales y definitivas serán descontados al Contratista. La Interventoría determinará como valor el costo del ensayo más un 30%.

#### **4.7. REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN**

Los gastos de comprobación del replanteo de la obra, los materiales, información e insumos para la elaboración de los planos definitivos y todos los gastos necesarios para llevar a cabo la liquidación serán por cuenta del Contratista.

#### **4.8. PERMISOS, IMPUESTOS, LICENCIAS**

Sobre permisos, licencias e impuestos se cumplirá lo dispuesto por las entidades correspondientes.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

Los precios que figuran en los cuadros de cantidades y precios y cuadro de costos de recursos incluyen los impuestos de toda índole, que gravan a los diversos conceptos en el mercado y especialmente el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Las actas de obra, se harán con arreglo a los precios que figuran en los citados cuadros, sin hacer descripción por razón del impuesto exigible a excepción del IVA.

#### **4.9. PAGO DE LAS PARTIDAS GLOBALES Y UNITARIAS**

Se limitarán al mínimo imprescindible las obras e instalaciones cuyo presupuesto figura en el Proyecto por Unidad Global y unitaria. Las que se incluyen en esta forma serán objeto para su pago, de medición detallada, valorándose cada unidad a los precios que para la misma figure en el formulario de cantidades y precios, o a los adicionales que apruebe la Interventoría en el caso de que alguna de las unidades no figurase en dicho formulario. No serán objeto de pago por separado la instalación de los elementos, materiales y/o accesorios ni la utilización de equipos y herramientas, que involucren la ejecución de una unidad de obra Global. El pago de un ítem descrito como unidad global o unitario se realizará cuando este ejecutado completamente.

#### **4.10. PAGO DE LOS EQUIPOS ACOPIADOS**

No habrá pago de los materiales de construcción ni tuberías acopiados en obra, a excepción de los equipos mecánicos, eléctricos y artículos de control que vayan a formar parte definitiva de la obra o que vayan a quedar en poder de la Contratante y/o el Operador al finalizar la obra. Tampoco habrá pago por los equipos, elementos y/o materiales que sufran daño, deterioro o se pierdan estando en poder del contratista; en tal caso, el contratista deberá reponer a su costa todos los elementos dañados, deteriorados o perdidos.

Los acopios de equipos mecánicos, eléctricos y de artículos de control se pagarán hasta el 50% del importe que para suministro de los mismos figure en el cuadro de costos de recursos, siempre y cuando constituyan unidades completas y hayan sido aprobadas por la Interventoría los ensayos de materiales y funcionamiento en taller correspondiente.

#### **4.11. DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO**

En los precios fijados en el presupuesto, se han incluido los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto y el impuesto de los derechos fiscales con que se hallen gravados por el Estado, el Departamento, el Distrito o el Municipio, durante la ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá, por tanto, derecho a indemnización alguna por las causas enumeradas, ni porque los materiales procedan de puntos distintos de los señalados en las condiciones.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

En el precio de cada unidad van también comprendidos todos los materiales, elementos, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

#### **4.12. VALORACIÓN DE LAS UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO**

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego, se verificarán aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Interventoría, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por la Interventoría, sin apelación de ningún género.

### CAPÍTULO 5. MATERIALES

En este capítulo se describen los materiales y sus especificaciones.

#### 5.1. TIPOS DE UNIONES Y OTROS CONCEPTOS

##### 5.1.1. Taladro de las bridas

Las dimensiones y taladrado de las bridas corresponden a normas internacionales que permiten la unión y el montaje de todos y cualquier tipo de material equipado con brida.

Todos los elementos bridados llevan los agujeros de la brida, el tipo de rosca y el número de tornillos, normalizados según las normas que se relacionan a continuación y las cuales establecen entre otras características el diámetro de la brida, diámetro de inscripción de los orificios del taladro, tornillos y el diámetro de los taladros para tornillos.

#### TALADRADO Y DIMENSIONES DE LAS BRIDAS

ISO 2531

ISO 7005 – 2

ANSI 150

#### PERNOS

ISO 4014

ISO 4032

##### 5.1.2. Tipos de unión

En este apartado se exponen los diferentes sistemas que se utilizan para enlazar dos piezas cualesquiera que se tengan que instalar en la red de distribución, especificando para cada una de ellas la metodología de ejecución y el mecanismo de estanqueidad.

Los elementos mecánicos utilizados por los diversos elementos de la red descritos son:

- Unión Brida - Brida
- Unión roscada Macho - Hembra
- Unión automática Espigo - Campana
- Junta Mecánica
- Junta Retacada o calafateada
- Junta Retacada con plomo y cuerda en frío
- Junta Soldada para hormigón armado
- Junta soldada a tope
- Enlace mecánico a presión por rosca
- Enlace automático a presión
- Unión mediante manguito electrosoldable

- Soldadura a Encaje

#### 5.1.2.1 Unión Brida - Brida

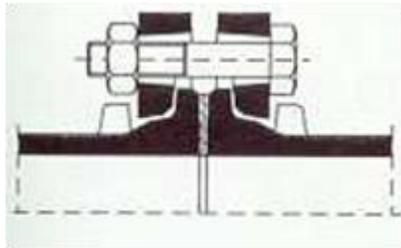


La junta con bridas está constituida de dos bridas, una arandela de junta de elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen de la presión nominal y del diámetro nominal. La estanqueidad se logra por compresión axial de la arandela obtenida del apriete de los pernos.

Sus características principales son:

La precisión del ensamble, y

La posibilidad de montaje y desmontaje en línea.



La estanqueidad se obtiene por la compresión de una arandela de junta de elastómero entre dos bridas.

La compresión se obtiene por el apriete de los pernos cuyo número depende de la presión nominal y del diámetro nominal de la brida.

La estanqueidad es función directamente:

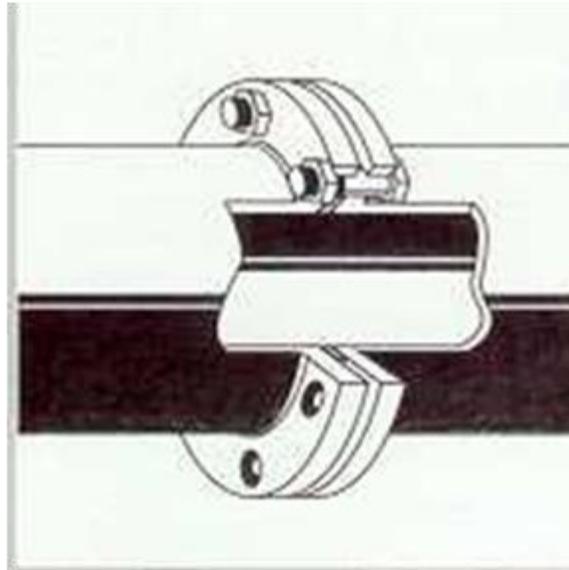
Del torque de apriete de los pernos

Del diseño de la arandela de junta las cuales se clasifican en:

Arandela plana sin alma metálica: conveniente para situaciones normales

Arandela con alma metálica: dada su rigidez se facilita su montaje y disminuye el riesgo de expulsión en servicio, se recomienda en los grandes diámetros, altas presiones, cuando la junta está sometida a un torque de flexión (paso en viga por ejemplo), en caso de utilización de bridas con revestimientos lisos (de tipo esmalte o epoxy).

Las dimensiones, el posicionamiento y el número de los agujeros de paso de los pernos en las bridas se fijan por normas internacionales con el fin de permitir el montaje de cualquier tipo de uniones, bombas, aparatos de valvulería u otros accesorios



#### **MONTAJE DE LA JUNTA CON BRIDAS**

La junta con bridas permite un fácil montaje y desmontaje en línea (reparación, visita, mantenimiento).

Es importante:

Respetar el orden y el torque de apriete de los pernos,

No poner la tubería en tracción cuando se realiza el apriete de los pernos.

Limpieza y alineación de las bridas

Controlar el aspecto y la limpieza de las caras de las bridas y el empaque de la junta

Alinear las piezas a montar

Dejar entre las dos bridas a ensamblar un pequeño espacio para permitir el paso del empaque de la junta.

Posicionamiento de la arandela.

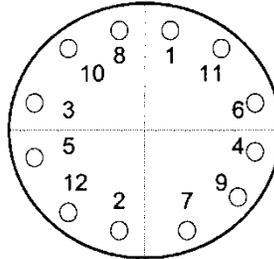
Introducir la arandela de junta entre las bridas y colocar los tornillos.

Centrar la arandela entre los resaltes de las dos bridas.

Apriete de los pernos

Montar las tuercas

Apretar los pernos en el orden que indica el esquema adjunto, respetando los torques de apriete teniendo en cuenta que el apriete de los pernos está destinado únicamente a comprimir la arandela y no tiene por objeto ejercer ningún esfuerzo de tracción sobre los elementos de la tubería.



NOTA: El procedimiento para el montaje de junta con bridas con arandela con alma metálica es de manera general el mismo que para la junta con arandela plana tradicional. No obstante, se añade una posibilidad de centrado de la arandela mediante patillas de posicionamiento.

#### 5.1.2.2 Unión Rosca Macho Hembra

Este tipo de unión es el que se utiliza básicamente entre las llaves de las acometidas y accesorios roscados de los montajes.

El sistema que garantiza la estanqueidad es roscar el extremo macho con el extremo hembra colocando una junta, de goma o polietileno, según los casos. Esta junta puede ser sustituida o complementaría a la cinta teflón en piezas que tienen cierta antigüedad en la red.

#### 5.1.2.3 Union Automatica Espigo Campana

Se utiliza para unir tubos de fundición dúctil entre sí o con cualquier accesorio que enlace con el sistema espigo - campana.

La estanqueidad se obtiene por la compresión radial del anillo de junta, obtenida en el momento del montaje por la simple introducción de la espiga en la campana. El diseño de las juntas permite que la presión de contacto entre el anillo de junta de elastómero y el metal aumente cuando crece la presión al interior, con lo cual la presión del agua favorece compresión y por tanto la estanqueidad.

La campana presenta por dentro:

Un alojamiento profundo con tope circular de enganche donde se aloja el anillo de junta,  
Una cavidad anular que permite desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos.

El espigo presenta:

Un talón de enganche, y  
Un cuerpo macizo con chaflán de centrado.

#### MONTAJE DE LA UNIÓN AUTOMÁTICA

El montaje de las juntas automáticas espigo - campana se realiza por simple introducción del espigo en la campana aplicando una fuerza axial exterior. Siendo un montaje sencillo y rápido:

##### Limpieza

Limpiar cuidadosamente el interior de la campana y el espigo del tubo sin olvidar el alojamiento del anillo de la junta (eliminar tierra, arena, etc.)

Limpiar el espigo a ensamblar del tubo así como el propio anillo de la junta o empaque.

Comprobar la presencia del chaflán así como el buen estado del espigo del tubo. En caso de corte es imperativo realizar un nuevo chaflán.

##### Colocación del anillo de junta fuera de la zanja

La colocación del anillo de la junta se realiza fuera de la zanja.

Comprobar el estado del anillo de junta e introducirlo en su alojamiento, dándole la forma de un corazón con los labios dirigidos hacia el fondo de la campana.

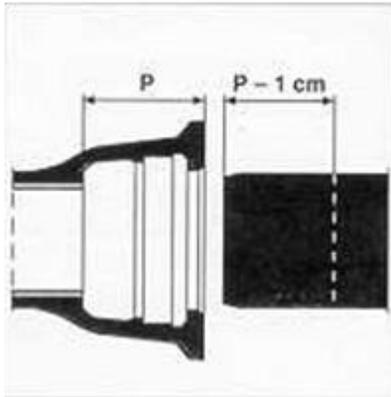
Para los grandes diámetros (DN 800 a 1800) es preferible deformar en cruz el anillo al nivel de la curva del corazón (o de las curvas de la cruz) con el fin de aplicarlo a fondo en su alojamiento.



##### Control de la posición del anillo de la junta

Comprobar que el anillo de junta está debidamente aplicado en toda su periferia.

Si no hay ningún marcado en el espigo, trazar una señal en la caña del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de la campana menos 10 mm.



#### Lubricación

Untar pasta lubricante:

La superficie visible del anillo de junta.

El chaflán y el espigo del tubo.

La pasta lubricante se deposita con pincel en cantidad razonable.

Centrar el espigo sobre la campana y mantener el tubo en esta posición apoyándolo sobre la cimentación.

Introducir el espigo en la campana comprobando la alineación de las piezas a ensamblar.

#### Ensamblaje

Caso de los tubos con señal hecha en la obra

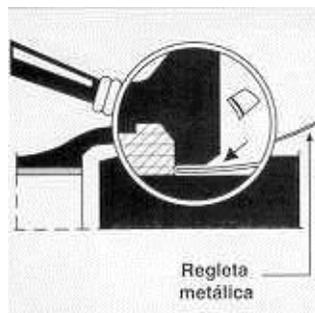
Introducir el espigo hasta que la señal llegue al aplomo del canto de la campana. No pasarse de esta posición.

Caso de los tubos con señal hecha en fábrica

Introducir el espigo hasta que la primera señal desaparezca dentro de la campana. La segunda señal debe permanecer visible después del ensamblado.

#### Control

Comprobar que el anillo de junta de elastómero sigue colocado correctamente en su alojamiento pasando, en el espacio anular comprendido entre el espigo y la entrada de la campana, el extremo de una regleta metálica que se introducirá a tope contra el anillo de la junta: en todos los puntos de la circunferencia, la regleta debe penetrar hasta la misma profundidad.



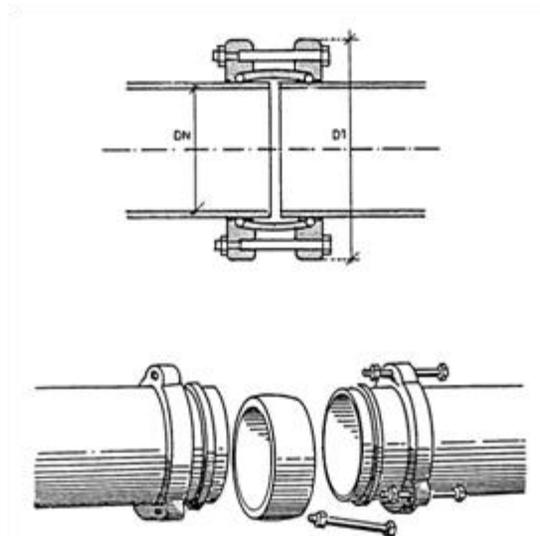
#### 5.1.2.4 Junta Mecánica

La aplicación en la red de distribución de las juntas tipo mecánico es enlazar tramos de tubería de fundición dúctil, fundición gris y/o asbesto-cemento.

Estas juntas están constituidas por un cuerpo central, bicónico, con dos bridas laterales. Entre las bridas y cada extremo del cuerpo central se alojan aros de elastómero de sección circular. Al apretar los pernos se presionan paulatinamente los anillos de caucho realizando cada uno una junta estanca.

Los dos anillos elastómeros pueden ser de sección cuadrada, rectangular o circular según los modelos.

La estanqueidad se realiza por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero mediante una brida apretada por pernos. La estanqueidad es función directa del torque de apriete de los pernos. El número de pernos de sujeción dependerán del diámetro de la pieza.



#### MONTAJE DE LA UNIÓN MECÁNICA

El montaje de la junta mecánica se realiza como se describe a continuación:

Limpieza

Limpiar los dos extremos de los tramos de la tubería

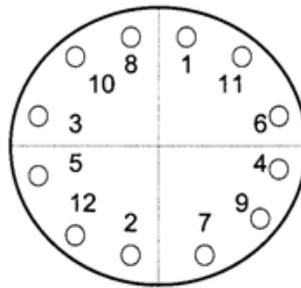
Colocación de la brida y de los anillos de junta

Se introducen las bridas y se le colocan los anillos de la junta en la cavidad que tiene para ello.

Se introduce el cuerpo central dejando un pequeño espacio intermedio para efectos de la dilatación.

Se deslizan las bridas acercándolas una a otra para posteriormente colocar los pernos.

Se alinean las partes y se procede a apretar los pernos de manera uniforme, por pasadas sucesivas y operando en el orden de los números del esquema adjunto.



#### 5.1.2.5 Junta Retacada o Calafateada

Actualmente este tipo de unión se utiliza básicamente en los anillos y cabos extremos para tubos de fundición gris y asbesto-cemento.

#### **MONTAJE DE LA UNIÓN RETACADA O CALAFATEADA**

Introducir el extremo macho dentro del extremo de la campana, dejando un margen de espacio de un centímetro que permita la dilatación eventual.

Ajustar el extremo macho asegurando en la junta un grosor constante

Se enrolla sobre el extremo macho, cuerda de cáñamo o estopa que se introduce con la ayuda de una herramienta especial, retacadora, de manera que ocupe un espacio de unos 4 cm de profundidad.

Enrollar una guía de asbesto-cemento alrededor de la unión que permita por la parte superior introducir plomo en estado líquido.

Recubrir la guía de asbesto-cemento con un carrete de arcilla dejando un agujero en forma de embudo destinado a recibir el plomo fundido y dejar escapar los gases.

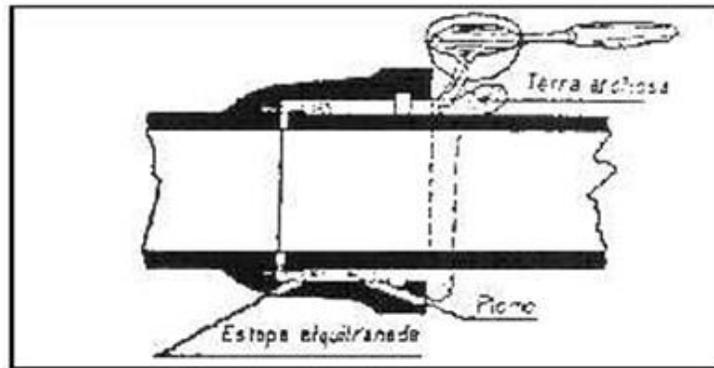
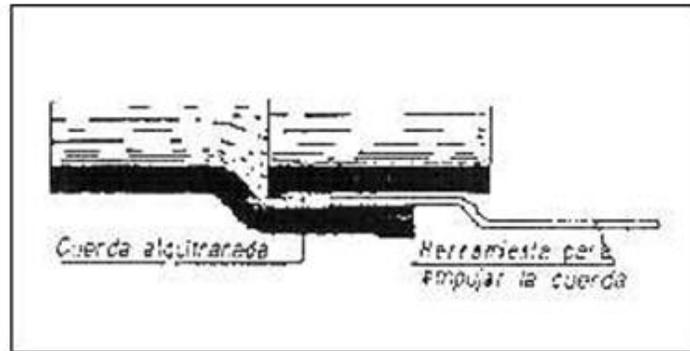
Verter el plomo fundido por el agujero con la ayuda de un cucharón.

Retirar el cordón de arcilla, la guía y cortar el plomo que sobresale.

La última operación es el retacado o calafateado del plomo. Esto consiste en embutir este cabo con la ayuda de una herramienta llamada "cortafrió" o "calafate" o "retacador". De esta operación depende en gran parte la estanqueidad de la junta.

NOTA: Este trabajo debe ser realizado por un operador experimentado.

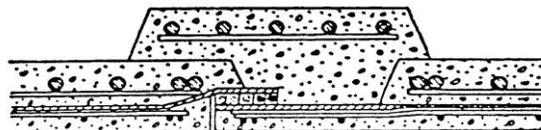
La cantidad de cuerda y plomo varía de acuerdo con el diámetro de la junta.



#### 5.1.2.6 Junta Retacada con Plomo y Cuerda en Frío

Este tipo de unión se utilizaba antiguamente en la unión de tuberías de hormigón armado. La estanqueidad y fijaciones entre los tubos se garantiza mediante una junta cordón - campana retacada y un anillo exterior de hormigón armado colocado sobre la junta.

El retacado consiste básicamente en introducir y repicar abundante cuerda en la cavidad que queda entre el cordón y el campana (previamente ensamblados), e inmovilizar dicha cuerda, comprimiéndola mediante el repicado de una o varias vueltas de un tubo de plomo especial que contiene en su interior una trenza de material textil. Esta operación es la que garantiza a la conducción la estanqueidad.



Sobre la junta retacada se coloca un anillo de hormigón armado, a encofrar en el mismo lugar de la obra. Esta segunda operación garantiza la sujeción de los tubos y protege las partes metálicas contra la corrosión.

#### 5.1.2.7 Junta Soldada para Hormigón Armado

Esta junta es exclusiva para los tubos y piezas de hormigón armado. Se efectuará una soldadura eléctrica con electrodo.

#### METODOLOGÍA PARA REALIZAR UNA SOLDADURA ENTRE UN EXTREMO DE UN CORDON Y UN EXTREMO CAMPANA

Introducir el extremo cordón dentro de la campana.

Efectuar una soldadura con doble cordón entre las dos camisas metálicas

Recubrir la superficie exterior metálica con una armadura de doble mallazo.

Construir un encofrado de madera o metal

Rellenar el encofrado de hormigón

Una vez fraguado el hormigón, retirar el encofrado

Para una tubería de  $\phi \geq 600$  mm también se recubre con mortero la superficie interior de la junta donde se debe realizar la soldadura. Por todo ello es preciso que un operario especializado se introduzca por el tramo de la tubería que está libre.

Este es el sistema utilizado en una instalación de una tubería nueva.

#### METODOLOGÍA PARA REALIZAR SOLDADURA CUANDO LOS DOS EXTREMOS SON LISOS

Enlazar las dos camisas metálicas de los elementos a soldar mediante una pieza específica denominada “aro o cinturón de junta doble”. Este anillo metálico de acero se coloca sobre los dos extremos del cordón

Si el espacio entre las dos camisas metálicas y el aro de junta doble es excesivo, se deben abatir los extremos de éste, previo calentamiento al rojo, hasta que se obtenga el contacto con las dos camisas antes mencionadas.

Efectuar la soldadura entre las dos camisas metálicas y el anillo exterior con doble cordón de soldadura

A continuación se procederá análogamente al caso de un extremo cordón y un extremo campana.

#### 5.1.2.8 Junta Soldada a Tope

Es el sistema de unión entre dos elementos de polietileno de alta densidad por termofusión. Consiste en calentar a temperatura controlada las piezas a soldar y contactar

las dos partes comprimiéndolas entre ellas para que el plástico calentado de una pieza se compenetre con el plástico calentado de la otra pieza para formar un único cuerpo.

Las conexiones están fabricadas del mismo material que el tubo, por lo tanto, al alcanzar la temperatura de fusión y estar en contacto con el tubo se logra que el tubo y conexiones formen una sola pieza con idénticas propiedades, dando un ducto continuo. Para estos casos se considera que los espesores de pared del tubo y la conexión son suficientes para que el contacto pueda hacerse cara a cara y resistir con margen de seguridad las presiones del sistema.

El uso de la soldadura a tope abarca desde los 32mm hasta 630 mm de diámetro. Sin embargo no se recomienda utilizar este tipo de unión para diámetros menores que 90 mm.

Para efectuar la soldadura debe disponerse de una máquina con bancada firme, mordaza de fijación, elemento de calefacción regulable y rectificador (biselador) de cara.

La soldadura de tuberías de polietileno de alta densidad requiere fundamentalmente de dos partes:

#### **Preparación para soldaduras de tuberías en PEAD**

Para obtener una buena soldadura los pasos de la preparación deben observarse cuidadosamente estos son:

El corte del tubo donde se va a efectuar la soldadura debe ser perfectamente recto y los dos extremos a soldar deben quedar completamente paralelos, debe quedar imposibilitada la probabilidad de movimiento axial.

Las dos superficies deben ser raspadas y el corte no debe ser mayor de 2mm., una vez hecho esto las caras a soldar no deben ser tocadas.

Se verifica la perpendicularidad del corte, controlando que la separación entre caras no sea mayor del 0.2% del diámetro del tubo. Luego se verifica el paralelismo, esto se hace confrontando las dos caras, la altura máxima de una cara con respecto a la otra no debe ser superior al 10% del espesor del tubo. (Ver tolerancia entre diámetros al final de este apartado).

Antes de iniciar la operación de soldadura debe conocerse la fuerza base para calentar los extremos, esta es de 0.05 N/mm<sup>2</sup> y para la sucesiva soldadura debe ser de 0.15 N/mm<sup>2</sup> aproximadamente.

La temperatura del termoelemento para la soldadura debe ser de 210 ± 5° C para espesores de pared menores de 10mm y de 200 ± 5° C para espesores superiores a 10 mm.

El procedimiento de calentamiento solo puede iniciarse 5 minutos después que el termoelemento ha logrado la temperatura preestablecida.

Antes de la soldadura el termoelemento y los extremos a soldar deben ser perfectamente limpiados de residuos de material o agentes extraños con alcohol.

#### **Soldadura**

Básicamente la soldadura consiste en la aplicación simultánea; bajo parámetros específicos que dependen del espesor del tubo, de temperatura por medio del elemento de calefacción y presión a través de la bomba que posee la bancada. Esta última opera en dos sentidos en el proceso, cuando se está en la fase de calentamiento se comienza con un valor máximo determinado que depende del espesor y termina en un valor mínimo, bajando durante el tiempo de calentamiento. Cuando se están comprimiendo los materiales a soldar entre sí, el proceso es inverso, se comienza con una presión mínima y durante el tiempo de enfriamiento se aumenta de acuerdo con el diagrama de enfriamiento del material.

El proceso de soldadura se divide a su vez en:

**Calentamiento de los extremos a soldar:** Las superficies a soldar deben comprimirse contra el termoelemento con una fuerza previamente establecida determinada por el fabricante e ir disminuyendo hasta llegar a un valor aproximado de 0.05 N/mm<sup>2</sup>, esto se hace con el objeto de que las cargas absorban el calor necesario para la polifusión, provocando la formación de un cordón regular alrededor de la circunferencia, este cordón está relacionado con el diámetro del tubo. El tiempo de calentamiento está en función del espesor de las piezas a unir y se encuentran en tablas.

**Retiro del Termoelemento:** Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento de las superficies a soldar, estas deben retirarse rápidamente del termoelemento, esto se hace de manera uniforme. El tiempo de retiro debe ser lo más breve posible y lo máximo de 1(un) seg. por mm. de espesor que tenga el tubo. Por ejemplo: Si un tubo tiene un espesor de 10mm., el tiempo de retiro del termoelemento debe ser  $\leq 10$  seg.

**Soldadura :** La parte de la soldadura consiste en comprimir las caras a soldar una contra la otra con una presión inicial determinada y una final mayor en un lapso estipulado, posteriormente se debe esperar a que la temperatura del plástico baje aproximadamente a 60° C con la presión final mantenida. No debe enfriarse la soldadura con agua u otro líquido a la altura del cordón logrado durante la soldadura el cual debe ser lo menos de 0.5mm.

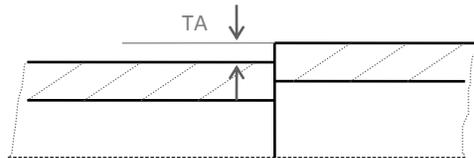
**NOTA:** La mayoría de los equipos para hacer soldadura traen instrucciones relativas a las presiones a aplicar.

La máxima tolerancia admisible entre los diámetros a soldar será:

$$TA = E \times 0.1 + 0.2$$

TA ... Tolerancia admisible

E ..... Espesor



**Tolerancia entre diámetros**

Øe	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps	S	Pr	Ps
90	2.2	3.48	10.45	2.8	4.18	12.54	3.5	5.57	16.03	5.1	7.66	22.31	8.2	11.15	34.86
110	2.7	4.84	13.94	3.5	6.27	18.82	4.3	7.66	23.70	6.3	11.15	33.46	10.0	17.43	52.29
125	3.1	6.27	19.52	3.9	8.36	25.09	4.9	10.45	30.67	7.1	13.94	43.92	11.4	22.31	67.62
160	3.9	10.45	32.07	5.0	13.24	40.43	6.2	16.73	48.80	9.1	23.70	71.81	14.6	36.75	110.85
200	4.9	16.73	50.19	6.2	20.91	62.74	7.7	25.79	77.38	11.4	36.95	111.55	18.2	57.86	172.90
250	6.1	25.79	78.08	7.8	32.76	97.60	9.7	40.43	122.0	14.2	58.56	174.99	22.8	86.93	269.81

Øe = Diámetro externo de la tubería en mm.

S = Espesor de la tubería en mm.

Pr = Presión de calentamiento en psi.

Ps = Presión de soldadura en psi.

**TABLA DE TIEMPOS CON VALORES RECOMENDADOS PARA SOLDADURA A  
TOPE DE TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

DIAMETRO EXTERNO EN MM.	ESPESOR EN MM	TIEMPO DE CALENTAMIENTO EN SEG.	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO EN MIN.
110	4.3	70	12
	6.3	100	15
	10.0	130	18
160	6.2	90	15
	9.1	120	20
	14.6	150	20
200	9.7	100	15
	11.4	140	20
	18.2	180	25
250	9.7	120	20
	14.2	160	25
	22.8	200	25

#### 5.1.2.9 Enlace Mecánico a presión por rosca

Este tipo de enlace se utiliza principalmente para unir los tubos de polietileno con accesorios en las acometidas.

#### FUNCIONAMIENTO COMBINADO

Se introduce el tubo de polietileno por un extremo que previamente ha estado chaflanado y pulido para facilitar la operación. Está totalmente prohibida la aplicación de cualquier tipo de lubricante.

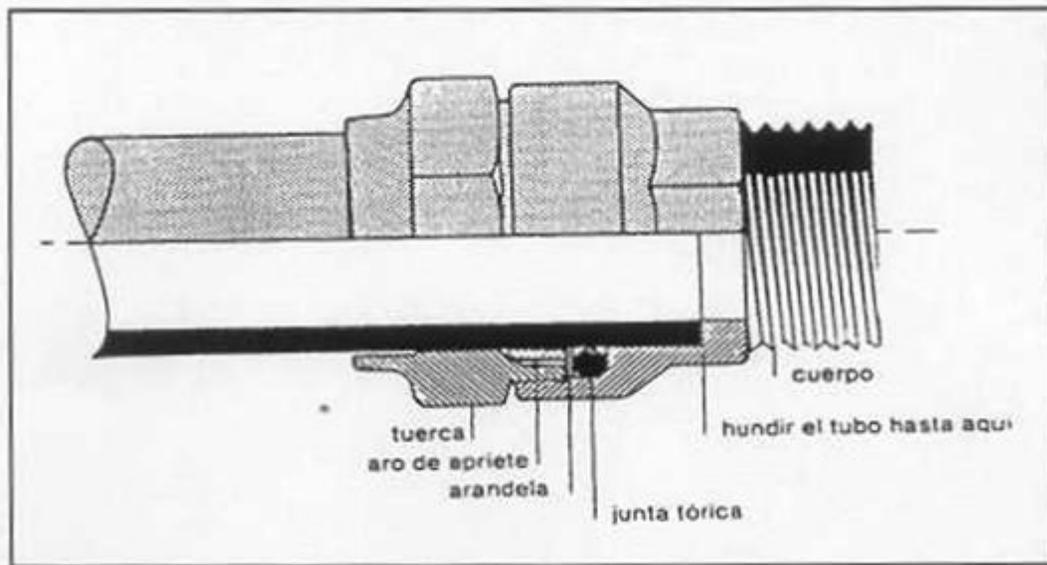
A continuación se procede a atornillar el racor con el cuerpo del accesorio. Este hecho provoca una presión radial sobre la mordaza dentada y una presión longitudinal sobre la arandela de latón.

La presión radial hace deslizar la mordaza sobre la superficie interior del racor y disminuye el diámetro efectivo de la misma.

Esta disminución de diámetro oprimido por la mordaza hace que los dientes de esta se incrusten sobre la superficie exterior en contacto con el tubo de polietileno. Esta unión está diseñada para soportar los esfuerzos de tracción que pueda sufrir el tubo.

El esfuerzo longitudinal, según el eje del tubo de polietileno, incide directamente sobre el casquillo de latón y este lo transmite a junta tórica.

Como consecuencia del esfuerzo resultante que sobre la junta tórica se realizan el casquillo de latón y el cuerpo del accesorio, la junta se deforma en sentido radial haciendo contacto con el tubo y asegurando la estanqueidad a la presión de trabajo de la red.



#### 5.1.2.10 Enlace Automático a presión

Este tipo de enlace se utiliza para unir tubos de PE de diámetros 75, 90 y 110 mm con accesorios de fundición.

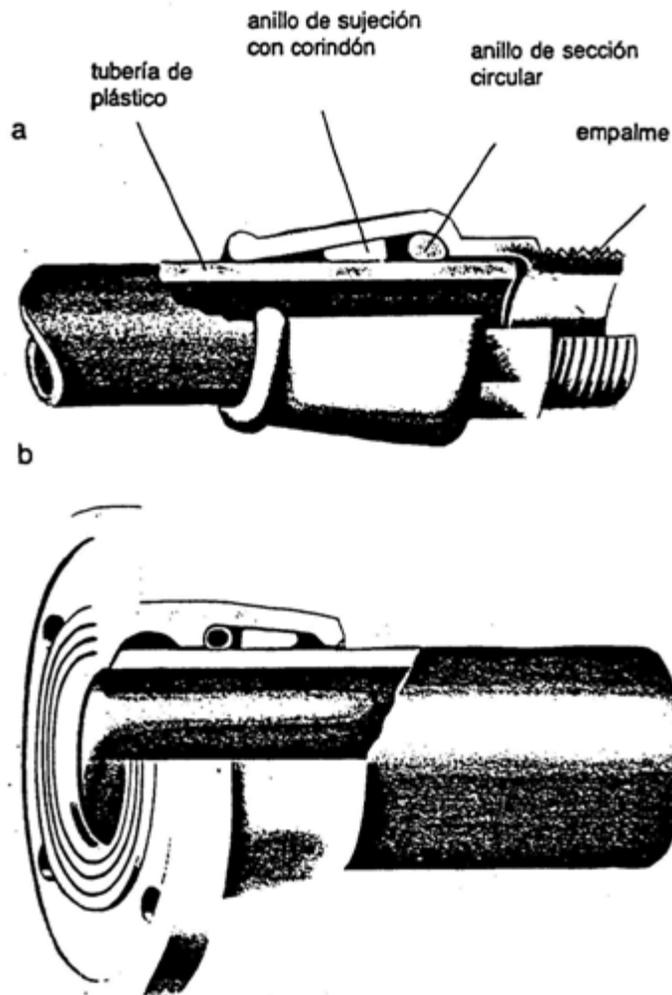
#### METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

Cortar la tubería perpendicularmente a su eje y achaflanar su extremo.

Señalar el tramo a introducir de la tubería.

Mojar la zona marcada con agua para reducir la fricción. Nunca usar aceite u otra sustancia lubricante.

Con el tubo fijo empujar el "fitting", con un pequeño giro, completamente sobre la tubería . Una vez introducido el tubo dentro del fitting, realizar un esfuerzo a tracción previo o en el momento de dar presión al agua, el anillo dentado desliza por la superficie interior cónica, disminuyendo su diámetro efectivo e incrustándose sobre la superficie exterior del tubo de PE. Este sistema es el que soporta los esfuerzos a tracción que se puedan dar posteriormente.



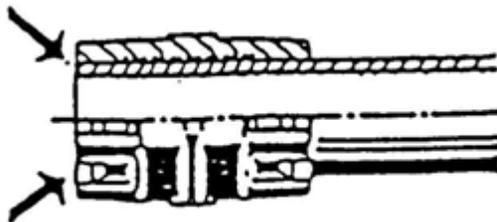
La junta tórica queda deformada en sentido radial haciendo contacto con la superficie exterior del tubo de PE y asegurando la estanqueidad a la presión bajo la red.

#### 5.1.2.11 Unión mediante Manguito Electrosoldable

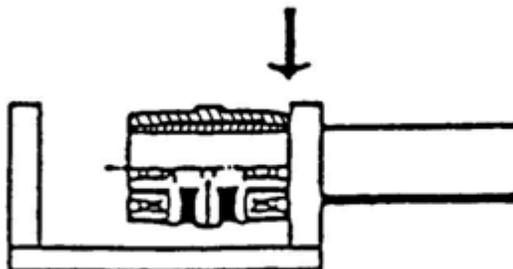
Este tipo de unión se utiliza para enlazar dos tubos de polietileno de alta densidad entre sí.

#### MONTAJE DE LA UNIÓN

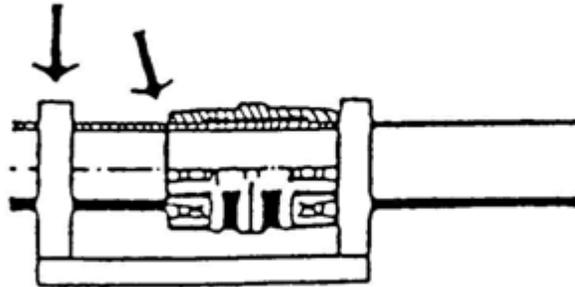
Limpiar la zona de la soldadura del tubo con un paño limpio no fibroso. Después raspar la periferia del tubo en la zona de la soldadura mediante un raspador. Inmediatamente antes de la soldadura, desengrasar la superficie de la soldadura preparada con un disolvente. Introducir un tubo dentro del manguito hasta que el extremo anterior del tubo aflore por la cara anterior del manguito.



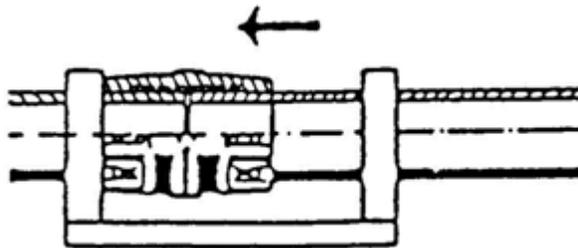
Fijar un lado del alineador sobre el tubo, realizando contacto con el extremo posterior del manguito.



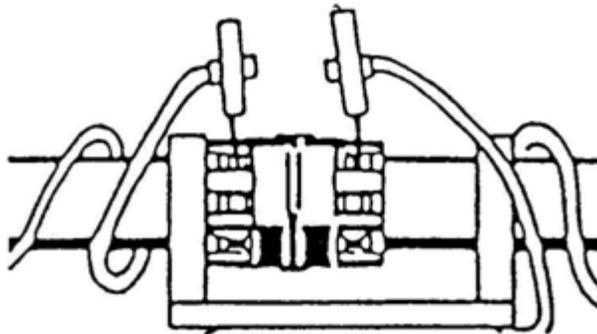
Fijar el otro tubo, preparado según las instrucciones del punto controlado que los tubos estén alineados al máximo y que sus extremos estén en contacto.



Pasar el manguito al otro extremo, regulando el alimentador ajustable de manera que el manguito deslice libremente.



Girar el manguito hasta que los hilos de conexión sean fácilmente accesibles. Disponer los cables de la máquina a soldar para que no ejerzan tracción sobre los hilos de conexión. Conectar la red a un generador de 220 V. Conectar los bornes de los cables de la máquina de soldar a los extremos de los hilos de conexión del manguito e iniciar el proceso de soldadura.



Control después de la soldadura:

Verificar el tiempo indicado en la máquina de soldar con la tabla frontal.

La materia fundida (sobrante) debe ser visible en alguno de los testigos del cuerpo del manguito.

Desconectar los cables de la máquina de soldar.

Dejar enfriar la zona de soldadura según el tiempo mínimo especificado en la siguiente tabla:

φ (mm)	20	25	32	40	50	63	90	110	125	160	200	225
minutos	10	10	10	15	15	20	20	30	30	30	30	30

Tiempo de espera para realizar pruebas de estanqueidad:

30 minutos para una presión  $\leq 0.1$  bar (1Kg/cm<sup>2</sup>)

60 minutos para una presión  $> 0.1$  bar (1 Kg/cm<sup>2</sup>)

Retirar el alineador.

#### **5.1.2.12 Soldadura de Encaje**

Esta soldadura se realiza, a diferencia de la soldadura a tope, en un contacto sobre la periferia del tubo, por lo cual se considera en la actualidad el sistema más idóneo para lograr redes completamente estanques.

Las conexiones son fabricadas de manera tal que el tubo vaya introducido dentro de ellas; pero en frío, el tubo no penetra en la conexión por ser ésta de forma cónica en su interior, garantizando así el buen contacto una vez que los materiales se encuentren en su punto de fusión. Las conexiones están fabricadas con un espesor de pared mayor en 25% que el espesor del tubo que lleva en su interior; por lo tanto, como conexión y tubo forman una sola pieza al fusionarse, representan la parte de mayor resistencia en el sistema.

#### **METODO DE INSTALACIÓN**

Se debe cortar con un elemento de calefacción manual con temperatura regulable (plancha de 1700W), juegos de moldes macho-hembra para cada uno de los diámetros a soldar, un cortatubo con hoja para cortar plástico, un biselador para la extremidad del tubo a conectar, alcohol y servilletas absorbentes.

La operación se inicia montando en la plancha el juego de moldes del diámetro que se va a soldar, y poniendo a calentar el conjunto hasta alcanzar una temperatura que debe oscilar entre 250 y 270 °C. Fig. (a).

Se corta el extremo del tubo perpendicularmente, utilizando el cortatubo; es importante que la sección cortada sea perpendicular al eje de la tubería y en ningún caso oblicua. Fig. (b).

Se elimina posible ovalación del tubo por medio de esfuerzo físico y se cepilla la extremidad del tubo con el biselador hasta que las cuchillas lleguen a la altura del extremo del tubo. Esta operación tiene varias funciones, primero raspa la superficie a soldar limpiándola de impurezas y elimina la ovalación posible de él que facilita la entrada del

tubo y produce un bisel en el extremo del tubo que facilita la entrada del tanto en el molde como en la conexión. Fig. (c).

Se verifica que el termoelemento haya alcanzado la temperatura requerida; una vez alcanzada, no debe iniciarse la operación hasta 5 minutos después, para garantizar que los moldes tengan también la temperatura requerida. Fig. (a)

Con el papel absorbente blanco y el alcohol se limpia escrupulosamente la parte interior de la conexión a soldar, el extremo del tubo a soldar y los moldes. Esta operación debe realizarse lo más cercano posible al momento de la unión, para evitar que se contaminen las partes. Se debe utilizar un papel limpio por cada operación de limpieza. Fig. (d)

Conexión y tubo deben empujarse ambas al mismo tiempo sobre los moldes (conexión sobre molde macho, tubo sobre molde hembra), hasta el tope axial en los lados respectivos del elemento térmico y sin girarlos. Luego se mantienen firmemente en esta posición. Fig. (e).

Los extremos a soldar deben pretensarse en los moldes de calefacción de la siguiente manera:

El molde macho debe estar cubierto por la conexión

El raspado del tubo debe estar a ras con el extremo del molde hembra.

Una vez verificado esto, se inicia el conteo del tiempo dado en la tabla a continuación para cada diámetro:

#### TIEMPO DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO REQUERIDOS PARA SOLDADURAS A ENCAJE

DIAMETRO (mm)	ESPESOR (mm)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO MINIMO (Seg)	TIEMPO DE ENFRIAMIENTO CON PRESION MANTENIDA (Seg)
25	2.3	8	12
32	3	8	12
50	4.6	18	25
63	5.8	24	35
90	8.2	40	60
110	10	50	75

Al cumplirse el tiempo de calefacción, separar rápidamente conexión y tubo de los moldes e inmediatamente unirlos en forma alineada, sin rotarlos y aplicar presión continua del uno hacia el otro, hasta que se unan las rebabas dejadas en los moldes sobre cada pieza.

La unión debe mantenerse firmemente en esta posición durante el tiempo de enfriamiento indicado en la tabla anterior. Los tiempos de calentamiento varían con el material utilizado

en la fabricación del tubo, en la practica el soldador debe esperar a ver una rebaba que oscile entre 1.5mm a 2.0 mm en los diámetros pequeños y de 2.0 a 4.0 en los diámetros mayores y así asegurarse que el material está listo para ser retirado del termoelemento.

Para soldar los tubos de 32mm son suficientes 2 trabajadores, para tubos de 90mm se necesitan 3 trabajadores y para tubos de 110mm se necesita máquina.

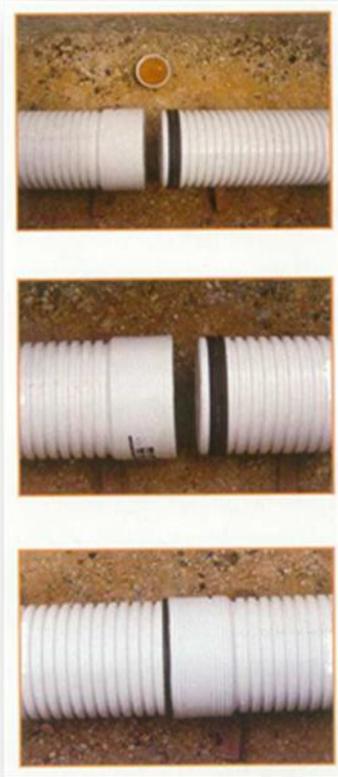
#### **5.1.3. Diámetros**

El diámetro es un número de designación que sirve para clasificar por dimensiones tubos y otros elementos de la red.

En este documento se tratará en lo posible de usar el sistema internacional de unidades. Sin embargo, ya que en nuestro país estamos más habituados a trabajar con los diámetros en pulgadas registramos en este apartado una tabla con las correspondencias para facilitar la lectura del mismo.

<b>Pulgadas</b>	<b>Milímetros</b>
1 ¼"	26
1 ½"	38
2	50
2 ½"	63
3	75
4	100
6	150
8	200
10	250
12	300
14	350
16	400
18	450
20	500
22	550
24	600
30	750
36	900
48	1200

#### 5.2. TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) RÍGIDO DE SUPERFICIE INTERIOR LISA Y EXTERIOR PERFILADA (ALCANTARILLADO)



##### Aplicación

Esta tubería es usada para sistemas principales y secundarios de alcantarillado sin presión.

##### Tipo de Unión

Los tubos pueden conectarse por medio de accesorios o con las campanas y espigos de las tuberías.

Los materiales utilizados para conectar los tubos son:

Empaques o sellos elastoméricos (deben satisfacer la norma NTC 2536).

Lubricante, el cual es utilizado durante el montaje y no debe tener efectos perjudiciales sobre los empaques, tubos o accesorios.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

Todas las superficies de la unión mecánica, sobre o contra las cuales pueda permanecer el empaque deben ser lisas y deben estar libres de rajaduras, grietas o imperfecciones, que puedan afectar adversamente el funcionamiento.

Para realizar la unión los espigos y las campanas deben encontrarse limpios y el sello de caucho debe ser colocado en la segunda ranura del espigo del tubo.

El sello de caucho o empaque debe ser un anillo elastomérico continuo y su tamaño y forma deben ser tal que suministre una fuerza de compresión adecuada después del ensamble entre el espigo y campana, para así lograr un sello seguro, garantizando el comportamiento hermético de dicha unión durante la vida útil del sistema.

La unión mecánica no debe presentar fugas o escapes cuando se efectúen los ensayos mencionados en la Norma NTC 2534.

#### Material de Fabricación

Los tubos de PVC de superficie exterior perfilada e interior lisa para alcantarillado, deben ser fabricados con compuestos de policloruro de vinilo (PVC) que tengan una clasificación mínima de celda de 12454B ó 12454C según la norma NTC 369. Dicho material es inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes y del ataque corrosivo de los suelos alcalinos y de los ácidos. El material debe presentar gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y de los gases de las alcantarillas.

Los tubos deben ser fabricados por extrusión simultánea de las paredes lisa y corrugada, fusionando la pared lisa interna con la pared exterior corrugada

El fabricante puede utilizar material limpio reprocesado, obtenido en la producción de tubos y accesorios, siempre y cuando el material reprocesado satisfaga los requisitos establecidos en el numeral 4.1 de la norma NTC 3640 (referente a la clasificación de celda del material) y que los tubos que se obtengan como resultado cumplan la norma NTC 3640.

El lubricante utilizado para la unión debe cumplir con las recomendaciones del fabricante.

#### Rotulado

La tubería deberá estar rotulada con la siguiente información:

Logotipo y/o nombre del fabricante

La sigla PVC

Diámetro nominal del tubo

La relación diámetro - espesor

La palabra alcantarillado

Lote y fecha de fabricación

#### Almacenamiento

Con el fin de evitar que la tubería de alcantarillado sufra deformaciones o daños irreversibles debido a su peso propio cuando es almacenada, se deben seguir las siguientes instrucciones:

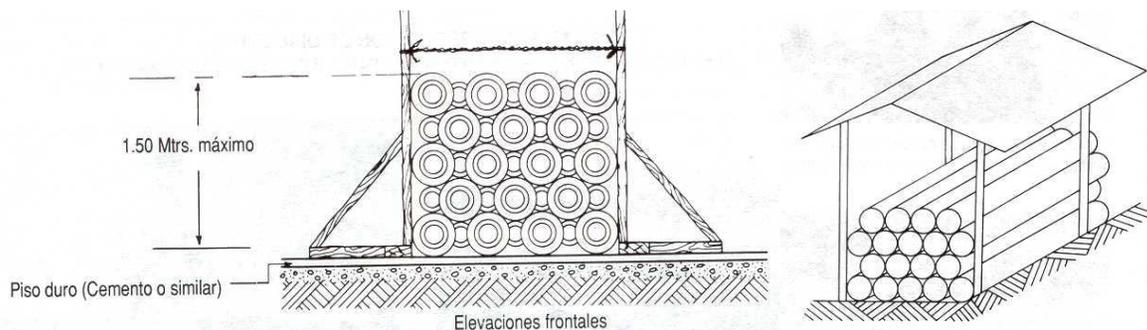
Los tubos deben apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras.

En caso de no ser posible que la primera hilada de tubos descansa sobre una superficie plana, es necesario utilizar como base de estos, listones o bloques de madera de 9 cm. de ancho y espaciados máximo 1 metro.

Los tubos deben organizarse de tal forma que las campanas y espigos alternen respectivamente su posición, logrando así que la tubería descansa sobre su longitud, y que las campanas queden libres.

La altura máxima para apilar los tubos es 1.2 metros.

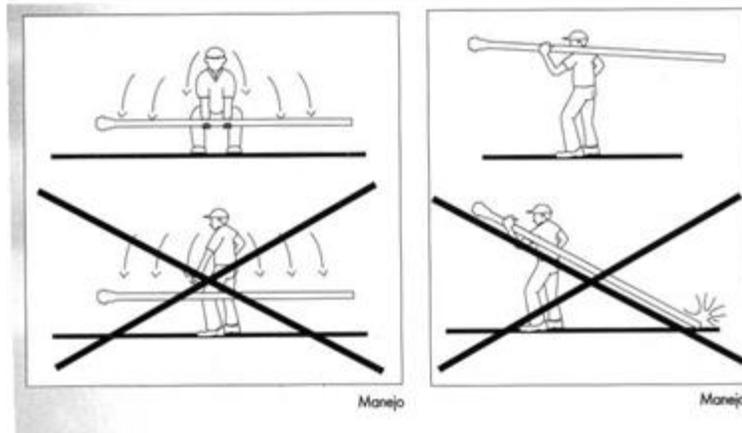
Cuando el almacenamiento de la tubería sea al aire libre, deben protegerse estos de la luz solar directa, colocándoles una cubierta que no permita el paso de la luz directamente, teniendo suficiente ventilación.



Para el manejo de las tuberías de cuerpo exterior perfilado e interior liso se deben seguir las siguientes recomendaciones:

No se deben dejar caer los tubos al piso, ni se deben lanzar para evitar así golpear estos contra el mismo.

Los tubos para su transporte no deben ser arrastrados.



#### Transporte

Para el transporte de las tuberías deben seguirse las siguientes instrucciones:

Deben ser usados vehículos de superficie de carga lisa para su transporte.

Para evitar deformaciones que impidan posteriormente el ensamble del sistema se deben dejar libres las campanas, intercalando campanas y espigos.

No se deben colocar cargas sobre la tubería que se transporta.

Al transportar en un mismo viaje varios diámetros, deben colocarse en la parte inferior los de mayor diámetro.

Los tubos deben ser amarrados de forma tal que no se produzcan cortaduras en estos. Esto se evita colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.



#### Dimensiones

La longitud normal de los tubos es de 6 metros  $+0,5\%$  y  $-0,2\%$ . Permittedose tener longitudes diferentes, previo acuerdo entre las partes, con las tolerancias anteriores.

Las dimensiones de los tubos deben satisfacer los requisitos indicados en la Tabla 1 de la norma NTC 3640.

#### Accesorios

Los accesorios deben fabricarse en un compuesto de PVC que tenga una clasificación de celda de 12454B, 12454C ó 13343C según se establece en la NTC 369. Dicho material al igual que el usado para las tuberías debe ser inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes y del ataque corrosivo de los suelos alcalinos y de los ácidos. El material debe presentar gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y de los gases de las alcantarillas.

Los accesorios deben ser moldeados o manufacturados, es decir inyectados dentro de moldes o reforzados por medio de fibra de vidrio según la norma ASTM D 3034 - 97.

El fabricante puede utilizar material limpio reprocesado, obtenido en la producción de tubos y accesorios, siempre y cuando el material reprocesado satisfaga los requisitos establecidos en el numeral 4.1 de la norma NTC 3640 (referente a la clasificación de celda del material) y que los accesorios que se obtengan como resultado cumplan la norma NTC 3640.

Las dimensiones de los accesorios deben satisfacer los requisitos de la Tabla 3 de la norma NTC 3640

Cuando el almacenamiento de los accesorios sea al aire libre, deben protegerse estos de la luz solar directa, colocándoles una cubierta que no permita el paso de la luz directamente, teniendo suficiente ventilación.

No se deben dejar caer los accesorios al piso, ni se deben lanzar para evitar así golpear estos contra el mismo.

Para el transporte de los accesorios deben ser usados vehículos de superficie de carga lisa.

Los tipos de accesorios que deben utilizarse son de unión mecánica y deben ser suministrados con los empaques o sellos elastoméricos.

Uniones.

Codos de 90°.

Codos de 45°.

Tees.

Yees.

No se utilizarán accesorios para ser soldados a la tubería.

#### Cimentación y Atraque

Para las tuberías de PVC es muy importante el tipo y calidad de la cimentación utilizada así como el relleno que los envuelve, por lo tanto se debe extremar las precauciones a tomar tanto en lo que se refiere al material de soporte y relleno, como respecto al modo y grado de compactación. Por tanto la clase de suelo que se utilice como soporte es fundamental en el comportamiento de la tubería.

Así mismo el ancho y forma del fondo de la zanja deberán ser adecuadas para que las cargas que han de soportar los tubos sean las menores posibles y permitan a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

En la tubería de PVC (considerada una tubería flexible debido a que permite más del 3% de deformación transversal sin fractura) parte de la carga la absorbe el tubo y al tiempo que se deforma transmite la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor, de ahí la importancia en la compactación en una tubería de PVC.

De acuerdo con las propiedades y calidad del suelo sobre el cual se cimentará la tubería se definen los siguientes tipos de cimentación:

#### Terrenos Estables

Cuando el terreno sobre el cual se va instalar la tubería es un material estable se colocará una cama de 5 centímetros de arena suelta (humedecida para el correcto acomodo de las partículas) sobre la cual descansará el tubo, encima de esta capa de arena se procederá a colocar material seleccionado de la excavación, compactado al 90% del Proctor Modificado.

#### b) Cimentación Terrenos Inestables

Se definen tres tipos de cimentación, diseñados especialmente para las zonas en donde el terreno es inestable (compuesto principalmente por arcillas saturadas).

#### Cimentación, atraque y relleno Colectores (Tubería de 10" y 12")

La cama o soporte debe ser de material granular proveniente de cantera, la cual debe tener 0.15 metros por debajo de la batea del tubo extendiéndose 1/6 del Diámetro externo por encima de esta. Dicha cama de material granular funcionará como un filtro. Para este tipo de material no se necesita compactación.

Encima del material granular se debe colocar material de relleno seleccionado (Arena) hasta 0.30 metros por encima de la clave del tubo, compactado al 95% del Proctor Modificado y luego se rellenará con material seleccionado proveniente de la excavación hasta la cota de terreno.

Cuando el material del sitio a criterio del interventor no cumpla con las condiciones requeridas para su utilización como material de relleno se deberá sustituir por material seleccionado de cantera, el cual debe ser compactado al 95% del Proctor Modificado.

El relleno con material procedente de la propia excavación se realizará con aquellos materiales de la excavación exentos de materias vegetales y cuyo contenido de materia orgánica sea inferior al 4% en peso

El tubo debe instalarse de tal manera que la campana descansa en el nicho dejado para tal efecto.

#### **Cimentación, atraque y relleno tuberías redes secundarias (Tuberías de 8")**

La cama o soporte debe ser de material granular proveniente de cantera la cual debe tener un espesor igual a 1/8 del Diámetro externo, lo cual equivale a 0.15 metros por debajo de la batea del tubo extendiéndose 1/6 del Diámetro externo por encima de esta. Para este tipo de material no se necesita compactación.

Encima del material granular se debe colocar material de relleno seleccionado (Arena) hasta 0.30 metros por encima de la clave del tubo, compactado al 95% del Proctor Modificado y luego se rellenará con material seleccionado proveniente de la excavación hasta la cota de terreno.

Cuando el material del sitio a criterio del interventor no cumpla con las condiciones requeridas para su utilización como material de relleno se deberá sustituir por material seleccionado de cantera, el cual debe ser compactado al 95% del Proctor Modificado.

El relleno con material procedente de la propia excavación se realizará con aquellos materiales de la excavación exentos de materias vegetales y cuyo contenido de materia orgánica sea inferior al 4% en peso

El tubo debe instalarse de tal manera que la campana descansa en el nicho dejado para tal efecto.

#### **Cimentación, atraque y relleno conexiones domiciliarias (Tubería 6")**

La tubería debe soportarse sobre una cama de arena suelta de 0.10 metros por debajo de la batea del tubo, extendiéndose 0.15 metros por encima de la clave de este.

Encima del relleno de arena se rellenará con material proveniente de la excavación hasta la cota de terreno.

El relleno con material procedente de la propia excavación se realizará con aquellos materiales de la excavación exentos de materias vegetales y cuyo contenido de materia orgánica sea inferior al 4% en peso

El tubo debe instalarse de tal manera que la campana descansa en el nicho dejado para tal efecto.

**a) Cimentación en material rocoso**

Cuando el terreno de cimentación para la tubería es un material rocoso, se coloca como material de cama 10 centímetros de arena (con el fin de que la roca no dañe la tubería), sobre este material se procede a colocar material seleccionado de la excavación.

**b) Cimentación en terrenos inundables o con nivel freático alto**

En cualquier terreno donde el tubo esté por debajo del nivel freático o donde la zanja esté sujeta a inundación, se deberá colocar el material granular sin compactación hasta la clave del tubo.

**c) Cimentación en sectores con vías de asfalto en buen estado**

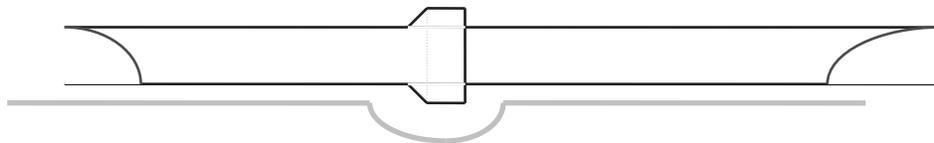
Cuando la instalación de la tubería se realiza en un sector en donde la vía es de asfalto y se encuentra en buen estado la cimentación para esta es:

La cama o soporte debe ser en el material indicado para el tipo de suelo, la cual debe tener 0.15 metros por debajo de la batea del tubo extendiéndose 1/6 del Diámetro por encima de esta.

Sobre este material se coloca una capa de arena de altura variable, dependiendo del nivel de la vía.

Encima de la arena, se debe colocar 0.35 metros de una base granular estabilizada con asfalto y sobre esta el concreto asfáltico.

Siempre se deberá acunar la campana, de tal manera que cualquier sección del tubo esté uniformemente soportada en toda su longitud.



**PROFUNDIDAD MÍNIMA**

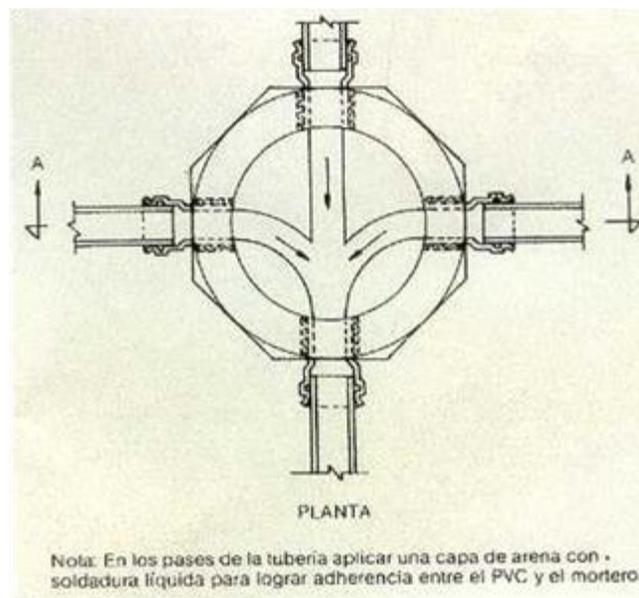
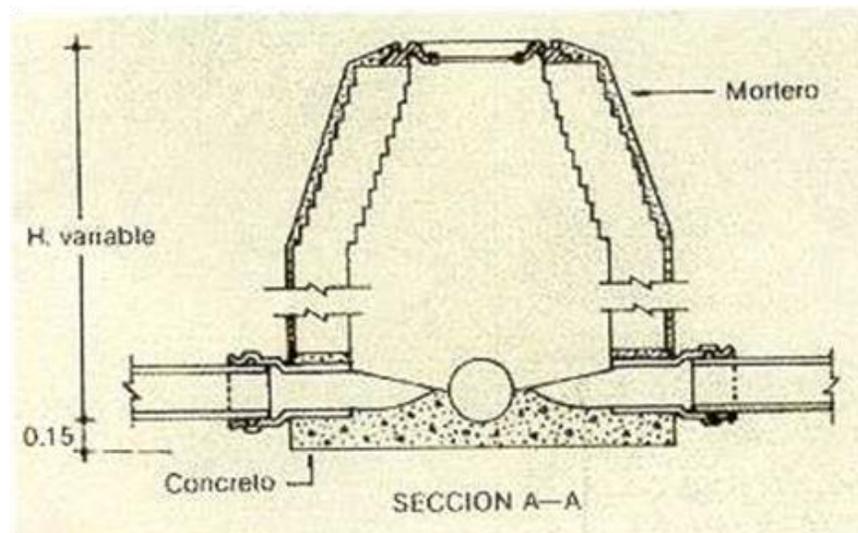
La mínima profundidad, a la clave exterior para instalar tubería de PVC es:

- 1,0 metro en tubería de tráfico
- 80 centímetros en zona verde

La tubería de PVC externa perfilada no estará instalada a mas de 3.0 metros de profundidad en ningún caso.

#### OBRAS COMPLEMENTARIAS

La conexión de los tubos al registro deberá tener la misma estanqueidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí. Por ello es importante que el pase de la tubería se haga con unión de caucho, o aplicando una capa de arena con soldadura líquida para lograr adherencia entre el PVC y el mortero (PASAMURO ARENOSO).





## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

#### Otras Observaciones

El color de la Tubería de policloruro de vinilo rígido de cuerpo exterior perfilado e interior liso para alcantarillado debe ser blanco o naranja.

Toda la tubería deberá estar fabricada de acuerdo con la norma referenciada y se le deben practicar las pruebas contempladas en ella. Además el sistema instalado no deberá presentar ninguna clase de problemas de estanqueidad en las juntas.

#### Descripción de la normativa:

NTC 1748	Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) para alcantarillado
NTC 2534	Plásticos. Uniones mecánicas para tubos plásticos de desagüe y alcantarillado con sellos elastoméricos.
NTC 3640	Plásticos. Tubos corrugados en Policloruro de vinilo (PVC) con interior liso y accesorios para alcantarillado.
NTC 2536	Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos.
NTC 369	Plásticos compuestos rígidos de Policloruro de Vinilo (PVC) y compuestos de Policloruro de vinilo clorado (PVC).
ASTM D 3034	Standard Specification for Type PSM Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Sewer Pipe and Fittings.

#### 5.3. TAPAS PARA REGISTROS



##### Objetivo

El objetivo de esta norma es establecer las clases, materiales, especificaciones para la construcción y ensayos, rotulado y control de calidad de las tapas de registro para acueducto y alcantarillado.

##### Aplicación

La norma aplica a las tapas de registro para acueducto y alcantarillado, tapas que deben garantizar las siguientes funciones:

El acceso para el registro y la operación de los distintos elementos de la red.

Proteger la integridad de los transeúntes.

La inspección y mantenimiento de la conexión y/o elementos en su interior.

##### Elección de aros y tapas

Los factores que deben ponderarse al elegir los aros y tapas de los pozos de registro son:

Seguridad.

Facilidad de reparación y sustitución requeridos por el desgaste del tráfico.

Resistencia suficiente para soportar el paso de vehículos pesados.

Que no sean ruidosas y trepiden.

Costo.

Uniformidad.

Hermeticidad.

Antideslizantes.

##### Clasificación

Las tapas de registro se clasifican como:

Tapas Metálicas Abisagradas

Tapas de Ferro-Concreto

#### Sitio de ubicación

La clase de tapa de registro a utilizar depende del lugar donde será instalada, así:

1. Tapas metálicas abisagradas:

En vías principales

En vías secundarias

En vías peatonales

2. Tapas de ferro-concreto:

#### Material de fabricación

Los materiales de fabricación para tapas de registro son variados.

#### **1. Tapas Metálicas Abisagradas**

Las tapas metálicas abisagradas serán de hierro dúctil de características según lo establecido en la norma ASTM A 536.

El hierro dúctil deberá seguir la composición de la norma ASTM A-536.

#### Composición Química del Hierro Dúctil

Carbono	3.0	-	3.9	%
Silicio	1.5	-	3.0	%
Manganeso	0.2	-	0.6	%
Fósforo	0.05		Max	
Azufre	0.02		Max	

Norma de fabricación: ASTM A536

Resistencia a la tracción: 60.000 psi

Punto de cedencia: 40.000

% Elongación: 18%

Microestructura: Ferrítica

Características generales de las tapas según su clasificación:

FUNDICION DÚCTIL	No. de refuerzos (venas)	Altura del aro en mm	Peso aproximado de la tapa Kg.
VIAS PRINCIPALES	4	110	90
VIAS SECUNDARIAS	4	70	80
VIAS PEATONALES	4	31	55

#### **2. Tapas de Ferro-Concreto.**

Las tapas de ferro-concreto serán de concreto reforzado y tendrán en todos los casos los aros en hierro fundido. El hormigón deberá tener mínimo 24.10 Mpa (3.500 psi). El tamaño máximo del agregado grueso debe ser de 12.7 mm ( $\frac{1}{2}$ "). El agua debe ser limpia, exenta de sustancias que puedan afectar la calidad del hormigón. La relación agua cemento no debe ser mayor de 0.40 en masa. Se permitirá el uso de aditivos para mejorar la durabilidad u otras propiedades del hormigón siempre que se justifique técnicamente, cumpliendo en todo caso la norma ICONTEC 1299. Durante el periodo de fraguado y de endurecimiento inicial se deberá proteger el hormigón con el fin de evitar pérdidas de humedad debida a la acción de agentes climáticos. El curado normal húmedo debe prolongarse durante un período no menor de 7 días y sólo puede disminuirse cuando se apliquen métodos especiales que aseguren la obtención de un hormigón homogéneo y compacto.

La armadura debe estar constituida por barras corrugadas de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro, libres de óxido y de manchas de gas y aceite, con una resistencia de 60.000 psi. El espaciamiento mínimo de la armadura deberá ser de 3 cm. Con un recubrimiento mínimo de 20 mm. No se permite la soldadura en cruces de la armadura. La armadura de refuerzo estará totalmente embebida en el hormigón y en ningún caso estará en contacto con los aros. En todos los casos la superficie de los aros en contacto con el hormigón deberá ser rugosa, para así asegurar la adherencia.

**Se podrá solicitar, cuando así se considere necesario, la variante de tapa en concreto y aro para tapa de Vía Principal abisagrada (24" – 110 mm).**

#### Características Generales

La tapa será plana y se colocará en la rasante de la calzada de forma que no interfiera con el tráfico ni cause deterioro al pavimento. Las tapas serán, siempre que no se especifique lo contrario, de 24", con una abertura de 560 mm. Las tapas serán antideslizantes y circulares, pues son esencialmente más fuertes que las rectangulares y poseen la ventaja que se disminuye el riesgo de que caigan en el pozo de registro.

El asentamiento de la tapa debe ser uniforme para asegurar estabilidad, evitando la posibilidad de fractura, y ausencia de ruidos cuando esté en uso. Lo anterior se logra mecanizando la superficie y usando soportes elásticos.

La holgura entre la tapa y su marco puede dar origen a desplazamientos horizontales de la tapa. Para limitar este desplazamiento la holgura máxima admisible será:  $\leq 8$  mm.

Las tapas metálicas serán siempre abisagradas y deberán abrir hasta un ángulo de 130°. La bisagra de la tapa debe ser instalada en el lado aguas arriba según la pendiente de la vía. El haza deberá ser de acero inoxidable.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

Las tapas no deberán ser perforadas para evitar la potencial entrada incontrolada de aguas lluvias, así como por la posibilidad de escapes de olores y vapores visibles.

Las tapas metálicas deben estar marcadas en alto relieve así: “ALCANTARILLADO”, esta inscripción debe ser clara y uniforme con profundidad de 3mm. Las superficies deben estar pintadas con pintura negra bituminosa. Para las fabricadas en ferro-concreto llevarán la misma inscripción en bajo relieve sobre el aro metálico y en la superficie de concreto marcada la sigla de la Contratante.

Estas tapas podrán usarse para cajas de válvulas u otros usos en el sistema de distribución de agua potable en cuyo caso deberán estar debidamente marcadas ACUEDUCTO.

En todos los casos las tapas deberán tener la inscripción del nombre del fabricante, año de fabricación y material utilizado.

El tamaño de las tapas y su diseño es como se describe en los anexos.

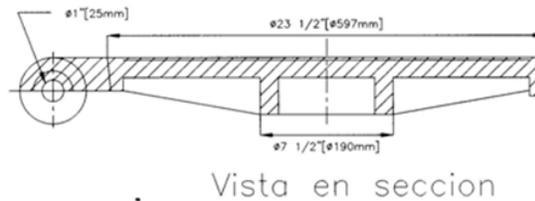
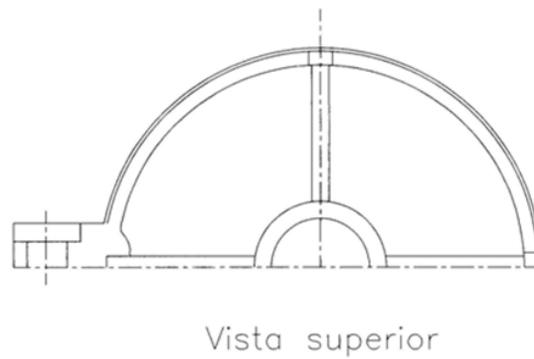
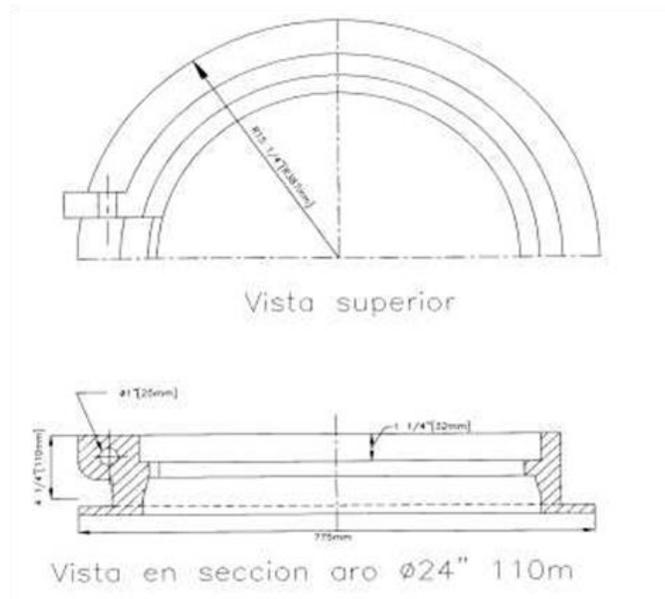
#### Ensayos y control de calidad

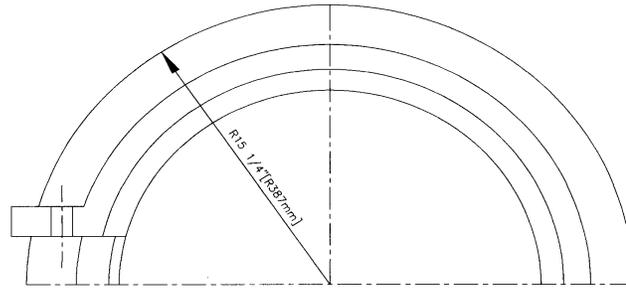
Las tapas metálicas deberán ensayarse como conjunto completo y en las condiciones de utilización.

Los elementos fabricados mediante esta norma serán sometidos a los siguientes procedimientos de control de la calidad:

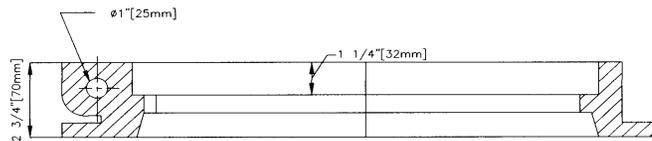
Control de la calidad realizado por el fabricante

Inspección realizada por un organismo independiente de certificación.

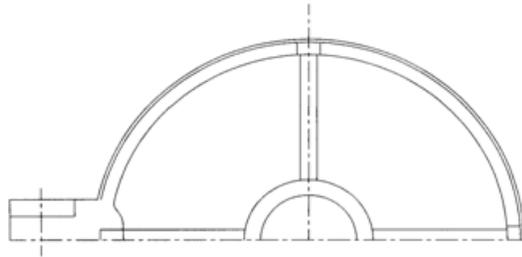




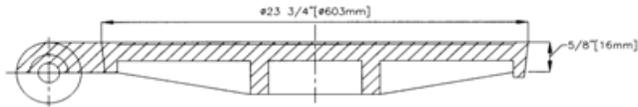
Vista superior



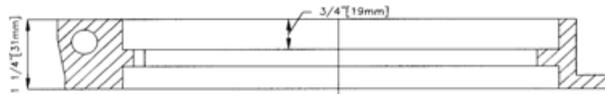
Vista en seccion aro  $\phi 603\text{mm}$  70mm



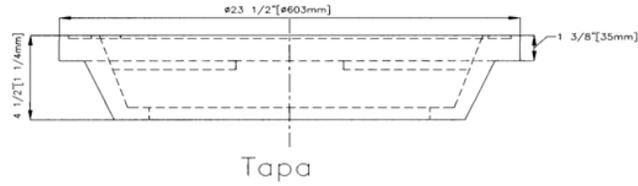
Vista superior de la tapa



Vista en seccion de la tapa



Vista en seccion aro  $\varnothing 24 \times 30 \text{mm}$



Tapa



Aro Bajito



Aro Alto

## **CAPÍTULO 6. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE**

### **6.1. MARCO NORMATIVO**

De acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 348 del Código Sustantivo del Trabajo, todo patrono o empleador estará obligado a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores.

Dentro de este marco, encontramos por una parte la obligación del empleador de suministrar la ropa y elementos especiales de trabajo a aquellos trabajadores que los requieran de acuerdo a la actividad que ejecuten y por otra la obligación de los trabajadores de utilizarlos como mecanismos de protección contra los diversos riesgos a que están expuestos.

Es esta pues, una obligación patronal imperativa que corresponde a la esencia tutelar del derecho al trabajo consagrado en la Constitución Política Colombiana y que constituye el mínimo de protección razonable y exigible por parte de un empleador independientemente de su capacidad técnica y financiera.

Por lo anterior la Entidad Contratante establece la siguiente normatividad, la cual será de obligatorio cumplimiento.

### **6.2. EQUIPOS, ELEMENTOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN**

#### **6.2.1. Personal**

##### **6.2.1.1 Características de la dotación para el personal de obras civiles**

#### **Uniforme**

Durante la ejecución de los trabajos, el trabajador del Contratista debe obligatoriamente utilizar la ropa de trabajo compuesta por:

Pantalón confeccionado en tela dril de Fabricato, Coltejer o similar en color Kaki, el cual debe poseer una composición de 100 % algodón, marcado con el logotipo de la Empresa Contratista en la pierna izquierda.

Camisa manga larga en tela dril de Fabricato, Coltejer o similar en color Kaki, la cual debe poseer una composición de 100 % algodón, marcada con el logotipo de la Empresa Contratista en la parte delantera, sobre el bolsillo izquierdo de esta, así como también en el espaldar.

Los trabajadores de Obras Civiles expuestos a condiciones húmedas deben dotarse además de pantalonetas largas marcadas en la pierna izquierda y camisetitas marcadas en



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

la parte izquierda del frente y en el espaldar. La pantaloneta y camiseta deben ser confeccionados en poliéster color Kaki.

Los trabajadores que laboran en presencia de aguas negras deben dotarse también de overol para fontanero.

#### **Cascos**

En el sitio de trabajo es de obligatorio cumplimiento el uso de casco de seguridad, por parte de todo el personal del contratista.

Dicho casco debe cumplir la Norma Icontec 1523, marca Arseg o similar, con las siguientes características:

Tipo 1, el cual está compuesto por:

Casquete (El cual cubre el cráneo)

Tafilete (arnés) de seis (6) apoyos.

Visera

Fabricado en polipropileno.

Cordón anticontusión.

Graduación de altura.

Cumplir con la Clase específica dependiendo del tipo de trabajo a realizar:

Clase A: Protege contra impactos moderados o leves, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y riesgos eléctricos limitados.

Clase B: Protege contra impactos, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y alta tensión.

Clase C: Protege contra impactos, penetración de agua, salpicaduras ígneas o químicas, pero no protege contra riesgos eléctricos.

Dependiendo del cargo desarrollado por el personal de la obra, el color del casco será:

Blanco = Ingeniero.

Amarillo = Maestro u Oficial.

Naranja = Obrero.

#### **Calzado**

Es obligatorio el uso de Calzados especiales para laborar en la obra. Dependiendo del tipo de trabajo el zapato a utilizar es:

Para condiciones normales: Se debe dotar al trabajador de Calzado de seguridad de mediabota de cuero el cual debe cumplir la Norma Icontec 2396, dicho calzado debe proteger el pie de los esfuerzos por agentes externos de tipo mecánico y químico, así

como también debe contener plantilla de seguridad que proteja al pie de la acción de objetos punzantes.

Para trabajos bajo agua o para fundida de concreto: El trabajador debe disponer de botas pantaneras caña alta, las cuales deben cumplir la Norma Icontec 1741, referente a botas de caucho para uso industrial.

Para los trabajos en los cuales se manipula carga pesada, los trabajadores que manipulan hierro, los perfiladores de pavimentos, compresoristas y los operadores de martillos neumáticos: Debe suministrarse al trabajador Botas de seguridad con puntera de acero reforzada y entresuela, caña alta. Las Botas debe cumplir la Norma Icontec 2257 la cual hace referencia a la puntera protectora y entresuela para calzado de seguridad.

#### **Guantes**

Es obligatorio el uso de guantes de trabajo para todas las áreas que impliquen peligro de lesiones en las manos, tales como los trabajos en los cuales se manipulan cargas pesadas, herreros, perfiladores de pavimento y operadores de martillo neumático.

El guante a utilizar es el tipo Ingeniero reforzado en baqueta, que cumpla la norma Icontec 2190.

Los trabajadores que desempeñen funciones de compresoristas deben dotarse de guantes largos en baqueta con recubrimiento térmico.

Aquellos trabajadores expuestos a trabajos en presencia de aguas servidas es obligación dotarlos de guantes de caucho largo calibre 60, los cuales deben cumplir la Norma Icontec 1726.

#### **Protector Visual**

Para los casos en los cuales el trabajador tiene el riesgo de sufrir accidentes en la vista, debe suministrársele gafas de seguridad transparentes, claras. Es de uso obligatorio estas gafas para los trabajadores dedicados a cortar pavimento, demoliciones en general o cualquier otra actividad que genere esquirlas.

Las gafas de seguridad deben cumplir la Norma Icontec 1825, con las siguientes características:

Livianas.

Resistentes a ralladuras y salpicaduras.

No deben ser revestidas en metal, ni contener partes metálicas.

Poseer ventilación.

Elaboradas en material plástico.

Y las siguientes funciones:

Protección contra impactos.

Protección contra radiaciones ópticas.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

Protección contra salpicaduras de metal fundido.  
Protección contra polvos y gases o gotas de líquidos.  
Los cortadores de tubo con pulidora deben dotarse de caretas para esmerilar marca Arseg Ref. 9-014 o similar.

#### **Protectores Auditivos**

Si el lugar de trabajo o el equipo con el cual se encuentra laborando el personal del contratista genera ruidos de elevada intensidad, deben utilizarse amortiguadores antiruido o protector auditivo. Los cuales deben cumplir la norma Icontec 2950.

Dependiendo de la intensidad del ruido, el tipo de protector a utilizar es:

Para ruido de baja intensidad o menor a 75 decibeles: Protector Auditivo tipo tapón referencia North confit o similar.

Para ruido de elevada intensidad o mayor a 75 decibeles: Protector Antiruido tipo copa referencia Arseg o similar, acompañado del protector auditivo tipo tapón. Los trabajadores tales como compresoristas, operadores de vibrocompactadores, retromartillo, bobcat y cortadoras de pavimento deben suministrárseles obligatoriamente los dos tipos de protectores auditivos.

#### **Protectores Respiratorios**

En los lugares de trabajo en los cuales exista polvo, humo, gases o vapores, será obligatorio que el contratista dote a su personal de mascarillas con filtro, adecuadas al tipo de contaminante. Los protectores respiratorios deben cumplir con el Capítulo Número 3 de la Norma Icontec 1733 y para su selección la Norma Icontec 3851, así como la Norma Icontec 3852 para protectores respiratorios contra partículas. Los respiradores o mascarillas a utilizar son:

Para trabajadores expuestos a humo, gases, vapores o polvo: Respirador contra polvo marca Arseg o similar Ref. 9-018-2 Doble o similar. Los filtros de este respirador deben ser cambiados luego de cumplir su tiempo de durabilidad.

Para trabajadores expuestos a condiciones más severas, tales como inspección de manholes, alcantarillados, tanques, etc.: Respirador con filtro (doble) para gases y vapores. Los filtros de este respirador deben ser cambiados luego de cumplir su tiempo de durabilidad.

#### **Cinturones**

Para los casos en los cuales el trabajador deba manipular cargas de peso excesivo, debe el contratista dotarlo de cinturones de seguridad pectoral para levantamiento de peso o cinturón ergonómico Ref. 9-071 marca Arseg o similar.

A los trabajadores que laboran en alturas debe suministrársele obligatoriamente cinturones tipo liniero con eslinga, para tal fin los cinturones de seguridad deben cumplir con la Norma Icontec 2021, la cual se refiere a un cinturón con una banda simple o con accesorios para asegurar alrededor de la cintura, con una eslinga para sostener y frenar el cuerpo del usuario en trabajos con riesgo de caída.

Si la exigencia del protector para alturas es mayor debido al tipo de trabajo, debe cumplir la Norma Icontec 2037, la cual se refiere a Arnesees pectorales aquellos utilizados alrededor de la caja torácica y hombros para proteger de caídas, Arnesees Corporales los cuales sujetan muslos, glúteos y hombros para así suspender y recuperar más fácilmente y Arnesees de Suspensión los cuales se encuentran alrededor de la cintura, glúteos, muslos y aseguran el cuerpo.

#### **Protectores Pectorales**

Aquellos trabajadores que por motivos inherentes a su trabajo pueden sufrir accidentes en los cuales se vea comprometida la parte pectoral de su cuerpo, tales como torneros, cortadores de tubería, compresoristas, etc., debe dotarse de pecheras en carnaza.

#### **6.2.1.2 Características de la dotación para el personal de trabajos electromecánicos**

##### **Uniforme**

Durante la ejecución de las labores, el trabajador dedicado a realizar trabajos en el área electromecánica, el Contratista debe suministrarle la siguiente ropa de trabajo:

Pantalón confeccionado en tela dril de Fabricato, Coltejer o similar en color Azul Turquí, el cual debe poseer una composición de 100 % algodón, marcado con el logotipo de la Empresa Contratista en la pierna izquierda.

Camisa manga larga en tela dril de Fabricato, Coltejer o similar en color Azul Turquí, la cual debe poseer una composición de 100 % algodón, marcada con el logotipo de la Empresa Contratista en la parte delantera, sobre el bolsillo izquierdo de esta así como también en el espaldar.

##### **Cascos**

En el sitio de trabajo es de obligatorio cumplimiento el uso de casco de seguridad, por parte de todo el personal del contratista.

Dicho casco debe cumplir la Norma Icontec 1523, marca Arseg o similar, con las siguientes características:

Tipo 1, el cual está compuesto por:  
Casquete (El cual cubre el cráneo)



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### Plan Departamental de Aguas del Magdalena

Tafilete (arnés) de seis (6) apoyos.

Visera

Fabricado en polipropileno.

Cordón anticontusión.

Graduación de altura.

Cumplir con la Clase, dependiendo del tipo de riesgo eléctrico a exponerse el trabajador:

Clase A: Protege contra impactos moderados o leves, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y riesgos eléctricos limitados.

Clase B: Protege contra impactos, penetración de agua y salpicaduras ígneas o químicas y alta tensión.

Dependiendo del cargo desarrollado por el personal de la obra, el color del casco será:

Blanco = Ingeniero.

Amarillo = Supervisor

Naranja = Obrero.

Para los trabajadores dedicados al área mecánica los cascos deben ser obligatoriamente resistentes a golpes y los cascos para trabajadores del área eléctrica dieléctricos.

#### Calzado

Al personal que labore en trabajos eléctricos debe el contratista dotarlo con Zapatos dieléctricos.

De ser necesario suministrar aislamiento adicional para entrar en contacto con 1000 V o más, se debe proveer al trabajador de protectores para calzado que cumplan con la Norma Icontec 2835.

Al personal que labore en trabajos mecánicos, los cuales manejen cargas pesadas debe suministrársele botas de seguridad con puntera de acero reforzada y entresuela, caña alta. Las botas deben cumplir la Norma Icontec 2257 la cual hace referencia a la puntera protectora y entresuela para calzado de seguridad.

#### Guantes

Es obligatorio el uso de guantes tipo soldador para el personal del contratista que labore en trabajos mecánicos; es igualmente obligatorio dotar al personal de guantes que proporcionen un aislamiento mínimo a 1000 V y cumplir con la Norma Icontec 2219 referente a guantes aislantes de electricidad, para proteger contra choques eléctricos directos.

#### Protector Visual

Es de estricto cumplimiento dotar al personal del Contratista dedicado a labores electromecánicas de careta para soldar. Esta puede ser fabricada en material

termoplástico o en fibra de Vidrio cumpliendo con la Norma Icontec 3610 y disponer de portavidrio fijo o levantara el cual debe cumplir con la Norma Icontec 1836.

#### **Protectores Auditivos**

Si el lugar de trabajo o el equipo con el cual se encuentra laborando el personal del contratista genera ruidos de elevada intensidad, deben utilizarse amortiguadores antiruido o protector auditivo. Los cuales cumplirán la norma Icontec 2950.

Dependiendo de la intensidad del ruido, el tipo de protector a utilizar es:

Para ruido de baja intensidad o menor a 75 decibeles: Protector Auditivo tipo tapón referencia North confit o similar.

Para ruido de elevada intensidad o mayor a 75 decibeles: Protector Antiruido tipo copa referencia Arseg o similar, acompañado del protector auditivo tipo tapón.

#### **Protectores Respiratorios**

En los lugares de trabajo en los cuales exista polvo, humo, gases, vapores, será obligatorio que el contratista dote a su personal de mascarillas con filtro, adecuadas al tipo de contaminante. Los protectores respiratorios deben cumplir con el Capítulo Número 3 de la Norma Icontec 1733 y para su selección la Norma Icontec 3851, así como la Norma Icontec 3852 para protectores respiratorios contra partículas. Los respiradores o mascarillas a utilizar son:

Para trabajadores expuestos a humo, gases, vapores o polvo: Respirador contra polvo marca Arseg o similar Ref. 9-018-2 Doble o similar. Los filtros de este respirador deben ser cambiados luego de cumplir su tiempo de durabilidad.

Para trabajadores expuestos a condiciones más severas, respirador con filtro (doble) para gases y vapores. Los filtros de este respirador deben ser cambiados luego de cumplir su tiempo de durabilidad.

#### **Protectores**

Al personal del contratista que labore en trabajos de soldadura debe dotarse de:

Pecheras en carnaza.

Polainas.

Rodilleras.

#### **Cinturones**

Para los casos en los cuales el trabajador deba manipular cargas de peso excesivo debe el contratista dotarlo de cinturones de seguridad pectoral para levantamiento de peso o cinturón ergonómico Ref. 9-071 marca Arseg o similar.

A los trabajadores que laboren en alturas debe suministrárseles obligatoriamente cinturones tipo liniero con eslinga, para tal fin los cinturones de seguridad deben cumplir con la Norma Icontec 2021 la cual se refiere a un cinturón con accesorios portaherramientas para asegurar alrededor de la cintura con una eslinga para sostener y frenar el cuerpo del usuario en trabajos con riesgo de caída.

Si la exigencia del protector para alturas es mayor debido al trabajo se debe cumplir con la Norma Icontec 2037 referente a Arnesees pectorales (aquellos utilizados alrededor de la caja torácica y hombros para proteger de caídas, Arnesees Corporales los cuales sujetan muslos, glúteos y hombros para así suspender más fácilmente y recuperar y Arnesees de Suspensión los cuales se encuentran alrededor de la cintura, glúteos, muslos y aseguran el cuerpo.

#### **6.2.2. Generales para la obra**

Con el fin de que el personal del contratista, de la Interventoría, así como personal externo tenga las condiciones mínimas de seguridad cuando transite en o cerca a la obra, el contratista debe disponer en esta:

Señalización en los puntos de peligro (pozos, zanjas, zonas de acción de maquinaria, etc.). La señalización debe cumplir con la Norma Icontec 1461 referente a colores y señales de seguridad

Señalización en las limitaciones de altura o carga máxima.

Comprobar si existen líneas eléctricas aéreas que crucen la zona de trabajo.

Utilizar señalización personal en caso de trabajos en horarios nocturnos.

Los obstáculos difícilmente perceptibles deben rodearse con objetos visibles.

Los operarios no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, restos de equipos y materiales utilizados, estén recogidos de forma limpia y ordenada en su lugar.

Nunca obstruir las vías de paso con herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos

Eliminar inmediatamente todo clavo o ángulo sobresaliente de una tabla o similar.

Mantener una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos.

No deben ser retiradas las señalizaciones colectivas, tales como barandas, escaleras, plataformas de trabajo, etc. sin previa autorización y con el compromiso de reponer esta una vez terminada la actividad por la cual fue retirada.

Ningún material inflamable debe ser puesto a secar sobre superficies calientes.

Las basuras, desperdicios y virutas deben ser almacenados en recipientes previstos para tales funciones.

En los vestuarios o armarios no deben ser guardados trapos o ropas impregnadas de material combustible.

Los uniformes de trabajo suministrados a los trabajadores deben ser de su respectiva talla y no holgados con el fin de evitar que estos sean atrapados por maquinarias.

Conocer previamente el plan de trabajo de cada día con el fin de detectar las labores que constituyen riesgo, tales como zanjas abiertas, tendido de cables, etc.

Realizar buen mantenimiento de la zona de trabajo.

En zonas de polvo o altas temperaturas regar frecuentemente esta.

Verificar que los equipos de señalización y para emergencias se encuentren disponibles en la obra.

Informar previamente a los operadores de retroexcavadoras sobre la ubicación de tuberías o sistemas subterráneos y una vez sean localizadas estas realizar el trabajo a mano.

Los trabajadores que laboren con picos y palas dentro de las zanjas deben estar separados por una distancia mayor a dos (2) metros.

Cuando sea necesario interrumpir el paso de peatones por las aceras debe obligatoriamente colocar señalización y las debidas protecciones para la circulación.

La madera utilizada para construir los puentes peatonales debe encontrarse libre de clavos, nudos y astillas.

El entablado del piso debe ser paralelo al movimiento peatonal y estar firmemente afianzado.

Las pasarelas elevadas deben estar provistas escalones o rampas si la diferencia de altura es mayor a 2.5 metros. Si la pendiente es fuerte se deben acondicionar travesaños clavados de tramo en tramo.

Las tuberías, mangueras, líneas eléctricas, etc., que atraviesen las aceras o pasadizos deben cubrirse con canales invertidos de bordes achaflanados.

Cuando vehículos u otros equipos móviles deban cruzar las aceras o transitar hacia vías públicas se debe asignar una persona para dirigir el tráfico. No deben transitar vehículos y peatones simultáneamente por zonas de riesgo.

Los trabajadores a cargo de la labor de desentibamiento deberán usar casco, botas, protector visual y respiratorio.

El relleno de las excavaciones no debe iniciarse si hay personal dentro de ellas.

El contratista debe disponer en de un personal administrativo con permanencia en obra, con conocimiento de primeros auxilios

El Contratista debe suministrar a la Interventoría el Plan de Contingencia en caso de accidentes leves (primeros auxilios) y lesiones mayores que requieran atención especializada.

Disponer de Equipo contra incendio.

Si la obra implica trabajo en alturas disponer de mallas de seguridad, las cuales deben cumplir con la Norma Icontec 2095, cuyo objeto es dar protección contra lesione en caso de accidentes.

### **6.3. HIGIENE**

#### **Primeros Auxilios**

Con el fin de prestar los primeros auxilios al personal que durante la realización de los trabajos sufra accidentes, debe encontrarse en el campamento del contratista un equipo de primeros auxilios compuesto por:

Botiquín de primeros auxilios, dotado con los elementos básicos y en las cantidades necesarias para el personal de la obra. El contratista debe inspeccionarlo periódicamente con el fin de revisar si toda la dotación se encuentra completa y de no ser así reponerla. Camilla.

Equipo de Oxígeno manual o Ambú.

Directorio de las clínicas, hospitales, ISS, bomberos, etc.

En el caso de que el accidente ocurrido sea grave con resultado de lesiones personales, debe avisarse rápidamente al centro asistencial más cercano.

De no poder trasladar al accidentado, mientras llegan los servicios asistenciales al lugar del accidente se debe:

Actuar rápidamente, pero con serenidad.

Apartar las personas no necesarias del lugar del accidente.

Atender primero al herido con daños más severos.

Tratar ante todo la hemorragia y la asfixia.

Si las causas originarias del accidente persisten (fuego, agua, etc.) tomar las medidas para evitar la propagación de estas.

Las personas que hayan perdido el conocimiento deben ser acostadas con la cabeza al mismo nivel del cuerpo.

Si la cara está congestionada debe levantarse la cabeza.

Si se presentan vómitos poner de lado la cabeza.

Abrigar al lesionado y aflojar vestidos para evitar que estos opriman.

Manejar al herido con precaución y moverlo lo menos posible.

De haber sospecha de lesiones en la médula espinal del accidentado, no moverlo de su posición hasta que llegue al lugar del accidente personal calificado. Si el traslado es imprescindible se hará manteniendo la horizontalidad del accidentado.

Cuando la ropa cubra parte del cuerpo donde se sospeche que hay lesión debe eliminarse la prenda cortando o rasgándola. En quemaduras cuando la ropa está pegada a la piel es preferible no tocarla.

No administrar bebida alguna a una persona inconsciente.

### **Sanitarios / Baños**

En un lugar de la obra, cerca del campamento del contratista se debe disponer de baños para el personal que labora en la obra.

El contratista debe inspeccionar el área de servicios con el fin de que se encuentre limpia en todo momento, evitando así los malos olores en zonas aledañas a este.

Estos baños deben disponer de duchas con el fin de que el personal que labora en la obra pueda ducharse al finalizar la jornada de trabajo.

#### **Comedores**

Con el fin de que los trabajadores que laboran en la obra tengan un lugar en el cual recibir sus alimentos, debe disponerse de un sitio localizado cerca del campamento del contratista, el cual debe tener capacidad para albergar al personal. Y disponer en las cantidades necesarias de mesas, sillas, cubiertos, etc.

Se prohíbe la ocupación de zonas aledañas a las obras, después de las comidas.

Debe prestarse especial cuidado a la limpieza y desinfección de los comedores.

#### **Vestuarios**

El Contratista debe disponer también de un lugar para que los trabajadores aseguren sus implementos personales y realizar el cambio de ropa al ingresar y salir de la obra. Para tal fin debe dotarse a cada trabajador de dos taquillas, una destinada para la ropa de trabajo y otra para su ropa personal, con el fin así de evitar contactos entre ambos tipos de prendas.

#### **6.4. MARCO LEGAL Y FORMA DE PAGO**

Antes de empezar los trabajos, el contratista debe disponer de la siguiente dotación para la respectiva inspección del Director de Interventoría de la Obra:

Uniforme del personal (el cual incluye vestido, calzado, casco, protector visual, auditivo y respiratorio, cinturones, guantes y protectores corporales).

Comedor.

Baños.

Botiquín.

Camilla.

Equipo de Oxígeno manual (Ambú)

Vestuarios.

Plan de contingencia.

El Director de Interventoría de la Obra o su representante tienen la facultad de solicitar el retiro del personal del contratista que no cumpla con los elementos de seguridad personal, durante el desarrollo de la obra.

El costo de la dotación y equipos de seguridad deberán ser incluidos en el cuadro de análisis del valor de la Administración.

El ofertante deberá incluir dentro de la propuesta el documento correspondiente al plan de contingencia.

En caso de incumplimiento del Contratista a cualquiera de las disposiciones sobre seguridad industrial, señalización o higiene consagradas en el presente capítulo, dará



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### **Plan Departamental de Aguas del Magdalena**

lugar a la paralización de las obras por parte de la Interventoría, para lo cual bastará comunicación escrita o aviso escrito que en tal sentido dirija el Interventor de la obra al Contratista y a la imposición de multas sucesivas por cada día de incumplimiento sin que por ello se extinga la obligación principal, equivalente al 0.1 % del Valor del Contrato, la cual se descontará del valor de las sumas adeudadas al contratista sin necesidad de intervención judicial o judicialmente si tales saldos no fueren suficientes. La sanción será notificada al Registro Único de Proponentes de la Cámara de Comercio.

La paralización de la Obra en la forma y por las causas descritas, no generará gastos de administración adicionales por permanencia en obra o lucro cesante a cargo de la Entidad Contratante.

Sin perjuicio de hacer efectiva la garantía de cumplimiento la Entidad Contratante podrá cobrar las multas para lo cual bastará la comunicación escrita del Representante Legal.