



Libertad y Orden
Presidencia
República de Colombia

Acción Social

Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional

Contrato No. 266/2009



“ELABORACIÓN Y ENTREGA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO – MUNICIPIO DE MOMPÓS - DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”

Presupuestos, especificaciones
Técnicas, Programación de Obra,
Pliegos licitatorios
FOR-973-127-REV-01



Consorcio CCE

ConCol



ESSEFE

Proyecto 973



Consorcio CCE





CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Presupuestos, especificaciones técnicas,
Programación de Obra, Pliegos licitatorios
FOR-973-127-REV-01



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
00		Noviembre/2010	Versión Original
01		Marzo/2011	Modf. Ver original

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		01
Responsable por elaboración	Nombre	Julio Enrique Mantilla
Ingeniero de Apoyo	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	Héctor Mahecha
Especialista en costos y presupuestos	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	Sergio Mogollón
Director de Proyecto	Firma	
	Fecha	2011



TABLA DE CONTENIDO

7	PRESUPUESTOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y PLIEGO DE LICITACIONES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
7.1	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	¡Error! Marcador no definido.
7.2	SOPORTES DE LOS ANÁLISIS UNITARIOS	¡Error! Marcador no definido.
7.3	LISTA DE TARIFAS DE MATERIALES.....	¡Error! Marcador no definido.
7.4	LISTA DE TARIFA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	¡Error! Marcador no definido.
7.5	CÁLCULO DEL FACTOR PRESTACIONAL	¡Error! Marcador no definido.
7.6	LISTA DE TARIFAS DE PERSONAL.....	¡Error! Marcador no definido.
7.7	LISTA DE CANTIDADES	¡Error! Marcador no definido.
7.8	MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES	¡Error! Marcador no definido.
7.9	DISCRIMINACIÓN DEL AIU	¡Error! Marcador no definido.
7.10	PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	¡Error! Marcador no definido.
7.11	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	¡Error! Marcador no definido.
7.11.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	10
7.11.1.1	Obras preliminares e impacto urbano y ambiental	10
7.11.1.1.1	Señales y protecciones	11
7.11.1.1.2	Cierre de vías	11
7.11.1.1.3	Señales de tránsito.....	12
7.11.1.1.4	Pasos temporales peatonales y para vehículos	12
7.11.1.1.5	Barreras de cinta plástica reflectiva	12
7.11.1.1.6	Localización y replanteo de la obra.....	13
7.11.1.1.6.1	Descripción.....	13
7.11.1.1.6.2	Carteras de campo.....	13
7.11.1.1.6.3	Planos de construcción.....	13
7.11.1.1.7	Investigación de interferencias.....	14
7.11.1.1.8	Campamento	16
7.11.1.1.9	Manejo de aguas durante la construcción.....	17
7.11.1.1.10	Desvío de cauces durante la construcción	18
7.11.1.1.11	Condiciones de recibo	19
7.11.1.1.12	Medida y tolerancias	19
7.11.1.1.13	Pago	21
7.11.1.1.13.1	Ítems de pago.....	21
7.11.1.2	Excavaciones.....	22
7.11.1.2.1	Descripción.	22
7.11.1.2.2	Generalidades.....	23
7.11.1.2.3	Clasificación del terreno	23
7.11.1.2.3.1	Según el grado de humedad.	24



7.11.1.2.3.2	Según la profundidad.....	24
7.11.1.2.4	Excavación de zanjas	25
7.11.1.2.5	Sobre excavaciones	26
7.11.1.2.6	Excavaciones para construcción de estructuras.....	27
7.11.1.2.7	Retiro de sobrantes de excavación	¡Error! Marcador no definido.
7.11.1.2.8	Entibado y tablaestacado.....	27
7.11.1.2.8.1	Generalidades	28
7.11.1.2.8.2	Materiales empleados en el entibado.	29
7.11.1.2.8.3	Tipos de entibado.....	30
7.11.1.2.9	Drenaje.....	35
7.11.1.2.10	Condiciones de recibo	36
7.11.1.2.11	Medida y tolerancias	36
7.11.1.2.12	Pago	36
7.11.1.2.12.1	Ítems de pago.....	36
7.11.1.3	Rellenos.....	37
7.11.1.3.1	Alcance.	37
7.11.1.3.2	Construcción	37
7.11.1.3.3	Material selecto	38
7.11.1.3.4	Material seleccionado.....	38
7.11.1.3.5	Cama de apoyo.....	38
7.11.1.3.6	Primer relleno compactado.	39
7.11.1.3.7	Segundo relleno compactado.	40
7.11.1.3.8	Material de préstamos	40
7.11.1.3.9	Geotextil no tejido.....	40
7.11.1.3.10	Condiciones de recibo.....	41
7.11.1.3.11	Medida y tolerancias	41
7.11.1.3.12	Pago	42
7.11.1.3.12.1	Ítems de pago.....	42
7.11.1.4	Demoliciones.....	43
7.11.1.4.1	Pavimentos Flexibles	43
7.11.1.4.1.1	Demolición	43
7.11.1.4.2	Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland	43
7.11.1.4.2.1	Demolición	43
7.11.1.4.3	Andenes y pisos	43
7.11.1.4.3.1	Demolición	43
7.11.1.4.4	Condiciones de recibo	44
7.11.1.4.5	Medida y tolerancias	44
7.11.1.4.6	Pago	44
7.11.1.4.6.1	Ítems de pago.....	44
7.11.1.5	Pavimentos	45
7.11.1.5.1	Pavimentos Flexibles	45
7.11.1.5.1.1	Construcción.....	45
7.11.1.5.1.2	Sello Asfáltico para Pavimento.....	45
7.11.1.5.2	Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland	45
7.11.1.5.3	Condiciones de recibo	45
7.11.1.5.4	Medida y tolerancias	45
7.11.1.5.5	Pago	45
7.11.1.5.5.1	Ítems de pago.....	45
7.11.1.6	Tuberías y accesorios de alcantarillado	46
7.11.1.6.1	Generalidades.....	46
7.11.1.6.2	Transporte y descarga	46
7.11.1.6.3	Refine y nivelación	47
7.11.1.6.4	Bajada a zanja	47
7.11.1.6.5	Cruces con servicios existentes	47



7.11.1.6.6	Limpieza de las líneas	48
7.11.1.6.7	Instalación de tuberías de desagüe	48
7.11.1.6.8	Suministro e instalación de tuberías PVC para redes de alcantarillado.....	51
7.11.1.6.8.1	Transporte, manipuleo y almacenaje	52
7.11.1.6.8.2	Instalación.....	54
7.11.1.6.8.3	Pruebas hidráulicas y de nivelación alineamiento de las líneas de desagüe.....	57
7.11.1.6.8.4	Prueba de humo	59
7.11.1.6.8.5	Reparación de fugas.....	59
7.11.1.6.9	Instalación tuberías de alcantarillado	60
7.11.1.6.10	Tubería de alcantarillado PVC NOVAFORT y NOVALOC	60
7.11.1.6.10.1	Tubería de acueducto de cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimiento en concreto (CCP).....	62
7.11.1.6.11	Tubería de hierro dúctil.....	65
7.11.1.6.12	Condiciones de recibo.....	66
7.11.1.6.13	Medida y tolerancias	66
7.11.1.6.14	Pago	66
7.11.1.6.15	Ítems de pago	67
7.11.1.7	Tuberías y accesorios Acueducto	69
7.11.1.7.1	Instalación de tuberías.....	69
7.11.1.7.2	Clases de tubería	70
7.11.1.7.2.1	Tubería de acueducto PVC.	70
7.11.1.7.2.2	Tubería de Plástico Flexible	72
7.11.1.7.2.3	Tubería de cobre	73
7.11.1.7.2.4	Tubería de concreto AP, CCP ó ACCP (American Cilinder Concrete Pipe).....	74
7.11.1.7.2.5	Tubería de concreto y acero.....	74
7.11.1.7.2.6	Tubería de hierro HA o cilindro en lamina de acero.....	75
7.11.1.7.2.7	Tuberías de hierro fundido HF.....	76
7.11.1.7.2.8	Tuberías de hierro dúctil - HD	77
7.11.1.7.2.9	Tuberías de hierro galvanizado HG	77
7.11.1.7.2.10	Manejo de tuberías en general	78
7.11.1.7.3	Instalación tuberías de acueducto.....	79
7.11.1.7.3.1	Tuberías de acueducto con $d > 12''$	79
7.11.1.7.3.2	Prueba hidráulica en redes de acueducto	80
7.11.1.7.3.3	Ensayo preliminar.....	80
7.11.1.7.3.4	Ensayo principal de presión por el método de pérdida de agua	81
7.11.1.7.4	Suministro e instalación de accesorios de tuberías.....	81
7.11.1.7.4.1	Materiales	82
7.11.1.7.4.2	Proceso constructivo	82
7.11.1.7.4.3	Juntas de las tuberías	83
7.11.1.7.4.4	Herramientas y equipos	83
7.11.1.7.5	Suministro e instalación de válvulas de mariposa.....	83
7.11.1.7.5.1	Materiales	84
7.11.1.7.5.2	Proceso de instalación.....	84
7.11.1.7.5.3	Herramientas y equipos	84
7.11.1.7.5.4	Medida.....	85
7.11.1.7.6	Suministro e instalación de válvulas ventosa	85
7.11.1.7.6.1	Materiales	85
7.11.1.7.6.2	Proceso de instalación.....	85
7.11.1.7.6.3	Herramientas y equipos	86
7.11.1.7.6.4	Medida.....	86
7.11.1.7.7	Suministro e instalación de válvula (howell bungler)	86
7.11.1.7.7.1	Materiales	86
7.11.1.7.7.2	Pruebas en fábrica:.....	87
7.11.1.7.7.3	Proceso de instalación.....	87



7.11.1.7.7.4	Herramientas y equipos	87
7.11.1.7.7.5	Medida	87
7.11.1.7.8	Pruebas hidráulicas de tubería a presión	88
7.11.1.7.8.1	Materiales	88
7.11.1.7.8.2	Proceso de ejecución.....	88
7.11.1.7.9	Retiro de accesorios existentes a renovar	90
7.11.1.7.9.1	Materiales	90
7.11.1.7.9.2	Procedimiento constructivo	90
7.11.1.7.9.3	Herramientas y equipos	90
7.11.1.7.9.4	Medida	91
7.11.1.7.10	ANCLAJES.....	91
7.11.1.7.11	Condiciones de recibo	92
7.11.1.7.12	Medida y tolerancias	92
7.11.1.7.13	Pago	92
7.11.1.7.14	Ítems de pago	92
7.11.1.8	Domiciliarias Alcantarillado	94
7.11.1.8.1	Cajas de inspección	94
7.11.1.8.2	Dispositivos simplificados de inspección (DSI)	95
7.11.1.8.3	Cajas de paso.....	97
7.11.1.8.4	Cámaras de inspección.....	99
7.11.1.8.5	Cámaras de inspección de concreto prefabricado	99
7.11.1.8.6	Protección de tubos	101
7.11.1.8.7	Tanque interceptor	102
7.11.1.8.8	Trampa de grasas	103
7.11.1.8.9	Condiciones de recibo	107
7.11.1.8.10	Medida y tolerancias	107
7.11.1.8.11	Pago	107
7.11.1.8.12	Ítems de pago	108
7.11.1.9	Concretos y Morteros	109
7.11.1.9.1	Terminología.....	109
7.11.1.9.1.1	Agregado ciclópeo	109
7.11.1.9.1.2	Concreto autocompactante.....	110
7.11.1.9.1.3	Concreto bombeado	110
7.11.1.9.1.4	Concreto ciclópeo	110
7.11.1.9.1.5	Concreto de baja permeabilidad.....	110
7.11.1.9.1.6	Concreto de baja resistencia	110
7.11.1.9.1.7	Concreto de retracción controlada	110
7.11.1.9.1.8	Concreto lanzado	110
7.11.1.9.1.9	Concreto normal	111
7.11.1.9.1.10	Concreto para pavimentos	111
7.11.1.9.1.11	Concreto resistente a ambientes agresivos.....	111
7.11.1.9.1.12	Encofrado o formaleta	111
7.11.1.9.1.13	Ensayo de resistencia	111
7.11.1.9.1.14	Mortero convencional	111
7.11.1.9.1.15	Mortero lanzado.....	111
7.11.1.9.1.16	Mortero larga vida	111
7.11.1.9.1.17	Mortero seco	112
7.11.1.9.2	Requisitos para el concreto	112
7.11.1.9.3	Materiales.....	113
7.11.1.9.3.1	Cemento.....	113
7.11.1.9.3.2	Agregados.....	113
7.11.1.9.3.3	Agua	114
7.11.1.9.3.4	Aditivos químicos.....	115
7.11.1.9.3.5	Adiciones	115



7.11.1.9.3.6	Otros materiales	115
7.11.1.9.4	Calidad del concreto.....	116
7.11.1.9.5	Requisitos Adicionales para Transporte de Concreto	116
7.11.1.9.5.1	Descargue del Concreto	116
7.11.1.9.6	Requisitos para los morteros	117
7.11.1.9.7	Aspectos ambientales en el manejo de concreto	117
7.11.1.9.8	Recomendaciones específicas:	118
7.11.1.9.8.1	Notas:.....	119
7.11.1.9.9	Sitio de entrega:	119
7.11.1.9.10	Muestreo y método de prueba	119
7.11.1.9.10.1	Ensayos que se deben realizar para concretos	119
7.11.1.9.10.2	Ensayos que se deben realizar para morteros.....	121
7.11.1.9.11	Condiciones de recibo	121
7.11.1.9.12	Medida y tolerancias	121
7.11.1.9.13	Pago	121
7.11.1.9.14	Ítems de pago	122
7.11.1.10	Pozos de Inspección.....	122
7.11.1.10.1	Materiales.....	123
7.11.1.10.2	Proceso constructivo	123
7.11.1.10.3	Herramientas y equipos.....	123
7.11.1.10.4	Condiciones de recibo	123
7.11.1.10.5	Medida y tolerancias	124
7.11.1.10.6	Pago	124
7.11.1.10.7	Ítems de pago	124
7.11.1.11	Sumideros	125
7.11.1.11.1	Condiciones de recibo.....	127
7.11.1.11.2	Medida y tolerancias	127
7.11.1.11.3	Pago	127
7.11.1.11.4	Ítems de pago	127
7.11.1.12	Accesorios para Planta de tratamiento de Aguas residuales	128
7.11.1.12.1	Condiciones de recibo.....	128
7.11.1.12.2	Medida y tolerancias	128
7.11.1.12.3	Pago	129
7.11.1.12.4	Ítems de pago	129
7.11.1.13	Obras arquitectónicas.....	134
7.11.1.13.1	Condiciones de recibo.....	134
7.11.1.13.2	Medida y tolerancias	135
7.11.1.13.3	Pago	135
7.11.1.13.4	Ítems de pago	135
7.11.1.14	Obras civiles complementarias	135
7.11.1.14.1	Condiciones de recibo.....	136
7.11.1.14.2	Medida y tolerancias	136
7.11.1.14.3	Pago	136
7.11.1.14.4	Ítems de pago	136
7.11.1.15	Aceros de refuerzo	137
7.11.1.15.1	Condiciones de recibo.....	137
7.11.1.15.2	Medida y tolerancias	137
7.11.1.15.3	Pago	138
7.11.1.15.4	Ítems de pago	138
7.11.1.16	Obras Hidrosanitarias	138
7.11.1.16.1	Condiciones de recibo.....	140
7.11.1.16.2	Pago	140
7.11.1.16.3	Ítems de pago	140
7.11.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.....	142



7.11.2.1	Consideraciones importantes.....	142
7.11.2.2	Ubicación de la laguna	142
7.11.2.3	Condiciones climáticas.....	142
7.11.2.4	Laguna anaerobia	143
7.11.2.4.1	Carga superficial en la laguna Anaerobia.....	143
7.11.2.4.2	Tiempo de retención hidráulica.....	143
7.11.2.4.3	Profundidad de la laguna.....	144
7.11.2.4.4	Lodo en la laguna	144
7.11.2.4.5	Remoción de coliformes fecales	144
7.11.2.5	Laguna de maduración	144
7.11.2.5.1	Profundidad.....	144
7.11.2.5.2	Metodología de cálculo.....	145
7.11.2.6	Movimiento de tierras	145
7.11.2.7	Diques	146
7.11.2.8	Revestimiento de la laguna	147
7.11.2.8.1	Impermeabilización del fondo.....	147
7.11.2.8.2	Revestimiento de taludes.....	147
7.11.2.9	Estructuras para distribución proporcional de caudales entre varias lagunas	147
7.11.2.10	Estructuras de entrada	148
7.11.2.11	Estructuras de salida	148
7.11.2.12	Medidor de caudal	149
7.11.2.13	Tubería y dispositivo de interconexión	149
7.11.2.14	Rampa de acceso a la laguna	150
7.11.2.15	Borde libre	150
7.11.2.16	Instalaciones adicionales.....	150
7.11.2.17	Construcción de laguna de estabilización	150
7.11.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO; MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN	153
7.11.3.1	MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN REQUERIDOS	154
7.11.3.2	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUMINISTRO DE MATERIALES MENORES	154
7.11.3.2.1	Normas.....	154
7.11.3.2.1.1	Requisitos generales y comunes para los equipos	155
7.11.3.2.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES POR EQUIPO.....	167
7.11.3.2.2.1	CONDUCTOR DESNUDO ACSR	167
7.11.3.2.2.2	AISLADORES	172
7.11.3.2.2.3	HERRAJES Y ACCESORIOS.....	175
7.11.3.2.2.4	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION CON DOBLE TENSION SECUNDARIA 13200 / 220 / 127 V.....	188
7.11.3.2.2.5	INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE	200
7.11.3.2.2.6	Garantías.....	204
7.11.3.2.2.7	Medida y pago	205
7.11.3.2.3	ESPECIFICACIÓN TECNICA POSTES DE CONCRETO	205
7.11.3.2.3.1	ALCANCE	205
7.11.3.2.3.2	CANTIDAD	205
7.11.3.2.3.3	TROPICALIZACIÓN	206
7.11.3.2.3.4	NORMAS	206
7.11.3.2.3.5	CARACTERISTICAS	206
7.11.3.2.3.6	PRUEBAS	209
7.11.3.2.3.7	GARANTIAS	211
7.11.3.3	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE BAJA TENSION	212
7.11.3.3.1	NORMAS	212
7.11.3.3.2	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	213
7.11.3.3.2.1	Requisitos mínimos para los equipos y materiales	214



7.11.3.3.2.2	EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA, CONSUMIBLES Y OTROS	221
7.11.3.3.2.3	TUBERÍA CONDUIT	225
7.11.3.3.2.4	EMBALAJE	226
7.11.3.3.2.5	GARANTÍAS	226
7.11.3.3.2.6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	226
7.11.3.3.2.7	POSTES	228
7.11.3.3.2.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LUMINARIAS	235
7.11.3.3.2.9	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CABLES	245
7.11.3.3.2.10	TABLEROS DE DISTRIBUCION	251
7.11.3.3.3	REQUERIMIENTOS	253
7.11.3.3.3.1	Características generales	253
7.11.3.3.3.2	PUESTA A TIERRA	259
7.11.3.4	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MANÓMETROS	259
7.11.3.4.1	NORMAS, ESTÁNDARES Y CÓDIGOS APLICABLES	259
7.11.3.4.1.1	American National Standard Institute (ANSI)	259
7.11.3.4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	260
7.11.3.4.2.1	Rango de medida	260
7.11.3.4.2.2	Exactitud	260
7.11.3.4.2.3	Protección de Sobre Rango	260
7.11.3.4.3	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	260
7.11.3.4.3.1	Conexión a proceso	261
7.11.3.4.3.2	Carátula e Indicador	261
7.11.3.4.3.3	Encerramiento ó Caja	261
7.11.3.4.3.4	Elementos de protección	261
7.11.3.4.4	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SWITCH DE NIVEL	261
7.11.3.4.4.1	TIPO	261
7.11.3.4.4.2	ENCERRAMIENTO	262
7.11.3.4.4.3	CONEXIÓN A PROCESO	262
7.11.3.4.4.4	CONTACTOS	262
7.11.3.4.4.5	CONEXIÓN ELÉCTRICA	262
7.12	PROGRAMACIÓN DE OBRA	¡Error! Marcador no definido.
7.13	MODELO DE PLIEGOS DE LICITACIÓN	¡Error! Marcador no definido.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1 Ítems de Pago preliminares	21
Tabla 7-2 Ancho de Zanja	26
Tabla 7-3 Tipo de suelo-entibado recomendado	35
Tabla 7-4 Ítems de pago Excavaciones	36
Tabla 7-5 Ítems de Pago Rellenos	42
Tabla 7-6 Ítems de pago demoliciones	44
Tabla 7-7 Clasificación Tubería	51
Tabla 7-8 Reducción del área del flujo en función de la deformación vertical.....	56
Tabla 7-9 Máximas profundidades según el tipo de suelo	57
Tabla 7-10 Pérdida admisible de agua en las pruebas de filtración e infiltración	59
Tabla 7-11 deflexiones máximas permisibles en tuberías de cilindro de acero con refuerzo en concreto.....	63
Tabla 7-12 mínima (m) a cada lado de la tubería.....	63
Tabla 7-13 Ítems de Pago Tubería y Accesorios alcantarillado	67
Tabla 7-14 Clases de tuberías PVC según la presión de prueba y presión de trabajo.....	71
Tabla 7-15 Anclajes.....	91
Tabla 7-16 Métodos para que no ocurran desprendimientos de los accesorios.....	92
Tabla 7-17 Tubería y Accesorios Acueducto	92
Tabla 7-18 Domiciliarias de alcantarillado	108
Tabla 7-19 Requisitos concreto	112
Tabla 7-20 Agua de mezcla.....	114
Tabla 7-21 Normas que deben cumplir los morteros	117
Tabla 7-22 Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado	120
Tabla 7-23 Muestreo y ensayos para Morteros	121
Tabla 7-24 Concretos y Morteros	122



Tabla 7-25 Pozos de Inspeccion	124
Tabla 7-26 Sumideros.....	128
Tabla 7.11-27 Hoja de Datos Conductores.....	171
Tabla 7.11-28 Hoja de Datos Aisladores.....	174
Tabla 7.11-29 Hoja de Datos Herrajes	186
Tabla 7.11-30 Pruebas aceite.....	199
Tabla 7.11-31 Hoja de Datos del Transformadores.....	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1 Apuntalamiento de zanjas.....	31
Figura 7-2 Entibado abierto.....	31
Figura 7-3 Entibado cerrado	32
Figura 7-4 Entibado metálico	33
Figura 7-5 Zanja con paredes en rampas inclinadas.....	34
Figura 7-6 Tramos Excavados en dameros	34
Figura 7-7 Cama de apoyo para asentamiento de tuberías	41
Figura 7-8 Cama de apoyo, apropiadas para tuberías de PVC	41
Figura 7-9 Asentamiento de tuberías.....	49
Figura 7-10 Confección de uniones elásticas	50
Figura 7-11 Confección de uniones no elásticas	51
Figura 7-12 Esquema de la instalación típica con base en gravilla	61
Figura 7-13 Tubo de cilindro de acero con refuerzo	62
Figura 7-14 Tubería Rígida	73
Figura 7-15 Cámaras de inspección recomendadas en redes domiciliarias.....	95
Figura 7-16 Terminales de limpieza.....	96
Figura 7-17 Tubos de inspección y limpieza.....	97
Figura 7-18 Cajas de paso	98
Figura 7-19 Caja de inspección de PVC en ramal condominial.....	100
Figura 7-20 Cámara de inspección en red pública	101
Figura 7-21 Dispositivos para la protección de tubos.	104
Figura 7-22 Dispositivos para la protección de tubos	105
Figura 7-23 Dispositivos de protección de tubos	106



Figura 7-24 Tanque típico interceptor de sólidos.....	106
Figura 7-25 Caja desgrasadora	107
Figura 7-26 Sumideros laterales tipo SL-100 y SL-150 - Planta, refuerzo y cortes.....	127

7.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Generalidades.

La ejecución de las obras de alcantarillado para pequeñas poblaciones deberá realizarse de acuerdo con los planos aprobados del proyecto. Todo cambio en los mismos, deberá ser consultado y aprobado por EL CONTRATANTE. Las modificaciones deberán figurar en los planos record de obras.

Normas Técnicas a adoptarse en la construcción

La construcción de la obra, se efectuará de conformidad con las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Norma ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas).
- Norma Sismo Resistente 2010
- Normas A.C.I (American Concrete Institute).
- Normas A.S.T.M. (American Society for testing and Materials).
- Normas A.A.S.H.O. (American Association of State Highway Officials).

7.1.1.1 Obras preliminares e impacto urbano y ambiental

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

Para iniciar la obra, se debe contar con los permisos o licencias que apliquen, entre otros con:

- ✓ Licencia de Excavación.
- ✓ Licencia de intervención y ocupación del espacio público.
- ✓ permisos de aprovechamiento forestal, bloqueo y trasplante de material vegetal,
- ✓ Permisos de instalación de vallas.
- ✓ Permiso de ocupación de cauces.



- ✓ Permiso de Perifoneo

7.1.1.1.1 Señales y protecciones

Para que no se presenten perturbaciones de tránsito e incomodidades a los vecinos y demás problemas que puedan originar este tipo de obras, el Contratista deberá organizar mediante programas detallados previamente aprobados por EL CONTRATANTE, la circulación de los vehículos en la zona de influencia de las obras por la cual se realizaran obras, la disposición en los sitios de trabajo de los materiales a colocar o instalar, los desvíos por cierres de vías y restricción de calzadas, etc.

Para este fin, el Contratista deberá suministrar, instalar y mantener en buen estado la cantidad de señales y protecciones que a juicio de EL CONTRATANTE y/o de la autoridad competente sean requeridas por la obra, en los sitios indicados por la misma y de acuerdo con lo estipulado en este capítulo.

EL CONTRATISTA llevará a cabo la construcción de los pasos temporales para peatones, animales, vehículos y desvíos provisionales, de tal forma que éstos sean amplios y lo suficientemente seguros para evitar accidentes.

En las vías donde se suspenda el tránsito y de acuerdo con la autoridad competente o EL CONTRATANTE, se colocarán barricadas y señales informativas de las desviaciones provisionales del tránsito.

EL CONTRATISTA deberá conservar permanentemente, mediante protecciones adecuadas, la estabilidad de elementos de servicio público tales como postes de energía, alumbrado, teléfono, semáforos, señales de tránsito, árboles y arbustos de ornamentación y demás construcciones superficiales, que no sea absolutamente necesario desplazar de las líneas del proyecto.

EL CONTRATISTA tomará durante el tiempo que duren los trabajos y hasta su entrega final, todas las medidas pertinentes para conservar y evitar daños a todas las zonas aledañas, a las zonas de trabajo y a todos los servicios públicos que interfieran con la obra y reparará los que se deterioren a causa de los trabajos.

7.1.1.1.2 Cierre de vías

EL CONTRATISTA pondrá todo su esmero para evitar cualquier obstrucción del tránsito peatonal y vehicular en las áreas de trabajo. De igual manera deberá prever cualquier desvío del tráfico, con una adecuada programación, seguridad y señalización.

Cualquier desvío y/o utilización de vías alternas, deberá ser programado cuidadosamente con la supervisión del CONTRATANTE y la coordinación de la Secretaría de Tránsito y Transporte de municipio o localidad. En los cruces o en otros sitios donde no fuere posible



utilizar desvíos provisionales, los trabajos deberán ser efectuados por etapas de manera que se garantice el tránsito y deberán ser programados para los fines de semana, o en horarios diferentes a las horas pico.

EL CONTRATISTA deberá construir, instalar y mantener puentes o pasos provisionales sobre las zanjas, con el fin de permitir el acceso a los sitios bloqueados por causa de los trabajos. Las vías de acceso cerradas al tránsito deberán ser protegidas con barricadas, construidas como se indica más adelante, de tipos fijos o móviles y señalizados con los indicativos de desvío de acuerdo con la entidad competente, los cuales deberán estar iluminados durante la noche. Si el CONTRATANTE lo considera necesario, se dejarán vigilantes debidamente equipados.

7.1.1.1.3 Señales de tránsito

Con el fin de evitar accidentes, EL CONTRATISTA deberá colocar las señales de tránsito que el CONTRATANTE considere necesarias. En general deberá seguir las normas estipuladas al respecto por el ICONTEC, para las señales preventivas, reglamentarias e informativas y señales varias, tales como barricadas, canecas, conos de guía, y delineadores luminosos de luz fija o intermitente.

Canecas: En sitios donde la construcción de barricadas no es factible a juicio del CONTRATANTE, se podrán utilizar canecas pintadas con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 0.10 m de ancho cada una. La altura de las canecas no será inferior a 0.80m.

Conos: Los conos de delineación serán de color rojo o anaranjado.

7.1.1.1.4 Pasos temporales peatonales y para vehículos

El CONTRATISTA deberá construir, instalar y mantener pasos temporales peatonales adecuados para el libre paso de peatones durante el día y la noche, en los puntos de concentración y otros sitios indicados por el CONTRATANTE; así mismo, en los cruces de calles, frente a parqueaderos, garajes, sitios de trabajo, etc., se construirán pasos temporales para vehículos, lo suficientemente amplios, estables y seguros, debidamente señalizados. Estarán conformados por tableros metálicos o de madera que incluyan barandas laterales de protección y los anclajes o elementos de fijación respectivas.

7.1.1.1.5 Barreras de cinta plástica reflectiva

Con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos, se utilizarán barreras móviles de cinta plástica reflectiva. Las barreras estarán formadas por una (1) banda horizontal de cinta reflectiva de polietileno calibre 4, de diez (10) centímetros de ancho con franjas alternadas de color anaranjado y negro que proporcionen la máxima



visibilidad, sostenida a intervalos regulares por soportes verticales de 1.20 metros de altura, distanciados cada tres (3) metros y que se mantengan firmes en los sitios en donde sean colocados y se puedan trasladar fácilmente cuando así se necesite. Los soportes portátiles se fabricarán en párales de madera embebidos en bloques de concreto según las dimensiones que indique el CONTRATANTE. El CONTRATISTA deberá reemplazar inmediatamente los tramos de cinta dañada, deteriorada y/o faltante y realizar un mantenimiento permanente de las barreras para garantizar su limpieza y visibilidad

7.1.1.1.6 Localización y replanteo de la obra

7.1.1.1.6.1 Descripción.

La localización y replanteo consisten en situar en el terreno por medio de un estacado y con la ayuda del tránsito y nivel, los alineamientos y cotas del proyecto, tomando como base las magnitudes, niveles y referencias, indicadas en las carteras respectivas, las que se hallen en el terreno o las colocadas a medida que se vayan realizando los trabajos. De la misma manera, las anotaciones que se llevaren a las carteras y planos, con las correcciones propias de la construcción.

7.1.1.1.6.2 Carteras de campo.

Todas las operaciones que se realicen en la localización y replanteo, se anotarán en las respectivas carteras de tránsito y nivel, procurándose el mayor acopio de datos, y referencias de los alineamientos y B.M.

Se dibujarán esquemas en planta y perfil bien acotadas de las obras construidas, y las carteras citadas se mantendrán a disposición de los interventores y supervisores. La interventoría llevará por aparte sus carteras de chequeos y recibos de obra, en tal forma que puedan ser revisadas y consultadas oportunamente.

7.1.1.1.6.3 Planos de construcción.

Las modificaciones o variaciones que se suceden durante la construcción se llevarán a las copias de los planos y se indicarán claramente los cambios con sus nuevas medidas y cotas de nivel para que se integren posteriormente los planos definitivos de construcción de toda la obra, que serán requisito indispensable para la liquidación del contrato. Dichos planos deberán contener la mayor cantidad de datos y referencias posibles.

El replanteo y la nivelación de las líneas y puntos secundarios serán hechos por el EL CONTRATISTA inmediatamente después de la entrega de los planos y referencias por parte del CONTRATANTE, de acuerdo con los planos de construcción. Todas las líneas y nivelaciones estarán sujetas a la revisión del CONTRATANTE, pero tal revisión no



relevará a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por la exactitud de tales líneas y niveles.

Toda la información recopilada por EL CONTRATISTA durante el replanteo de la obra relacionada con la localización precisa de las interferencias, el perfil final de la línea, su localización planimétrica, secciones y cuadros explicativos, será grabada en un medio magnético (CD) y en un formato legible para el programa AutoCAD (de Autodesk) y enviada junto con las carteras, formatos y transparentes reproducibles a el CONTRATANTE, cuando ésta lo solicite; sin embargo toda la información deberá ser entregada al final del Contrato.

EL CONTRATISTA mantendrá en su organización el personal técnico necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras.

EL CONTRATISTA hará la localización de las estructuras, los ejes de las tuberías y de los pozos de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que suministre el CONTRATANTE. Los detalles de instalaciones existentes mostrados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y conductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos sino informativos para EL CONTRATISTA; el CONTRATANTE no garantiza la exactitud de estos datos ni asume responsabilidad alguna por las conclusiones que con base en dichos datos haga EL CONTRATISTA.

Para la instalación de la tubería a partir de la poligonal correspondiente a su eje, se deberán marcar los dos bordes de las zanjas a ser abiertas. Las cotas de fondo y alineamientos de las zanjas deberán ser verificados cada 20 metros o menos dependiendo de la topografía del terreno, según lo indique el CONTRATANTE, antes de la colocación de la tubería para que corresponda con las cotas del proyecto.

La cota del lomo de la tubería deberá ser verificada apenas se ejecute la instalación y también antes del relleno de las zanjas para corrección del nivel.

EL CONTRATISTA deberá colocar referencias de nivel en los sitios indicados por el CONTRATANTE. Los mojones serán de concreto de 3000 psi de 0.20m x 0.20m x 0.60m, con placa de bronce, fundidos en el sitio y tendrán como identificación un número.

7.1.1.1.7 Investigación de interferencias

No obstante que el CONTRATANTE suministrará, sin que sea obligatorio, las indicaciones sobre las interferencias existentes, con base en informaciones obtenidas de las distintas Empresas de servicios públicos, se podrán presentar otras no mostradas en los planos, cuya obtención es responsabilidad del CONTRATISTA con el fin de no retardar la iniciación o ejecución de los trabajos.



El CONTRATISTA deberá investigar las interferencias existentes en el sitio de trabajo para evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes, ductos y otros elementos o estructuras superficiales o enterradas que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma. Para ello, ejecutará apiques y/o trincheras los cuales deberán ser nuevamente rellenados para evitar accidentes y problemas con la comunidad, e inclusive pavimentados si están localizados en vía con estas características.

Igualmente, es obligación del CONTRATISTA la ejecución de los levantamientos planimétricos y altimétricos detallados, tendientes a ubicar tales interferencias, así como la ubicación de señales indicativas de las mismas, como pintura en el piso, avisos, etc., para prevenir daños en las tuberías, cajas, cables, postes, mangueras, ductos y otros elementos o estructuras superficiales o enterradas que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma.

Si existen servicios públicos ubicados en los límites de las áreas de las zanjas, quedará bajo la responsabilidad del CONTRATISTA la no interrupción de aquellos servicios hasta que las respectivas relocalizaciones sean autorizadas.

El CONTRATISTA deberá adelantar las relocalizaciones de las instalaciones que interfieran con los trabajos que va a ejecutar, en un todo de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con las indicaciones de las compañías de servicios públicos cuyas instalaciones necesitan ser relocalizadas. Las relocalizaciones deberán ser programadas por el CONTRATISTA con la debida anticipación y de acuerdo con el CONTRATANTE, propietarios y/o demás compañías de servicios públicos cuyas instalaciones necesiten ser relocalizadas.

Los daños que sean ocasionados a las instalaciones existentes durante la relocalización por razones imputables al CONTRATISTA, serán por su cuenta. El CONTRATISTA deberá obtener todas las informaciones relacionadas con las instalaciones a ser relocalizadas y deberá elaborar los planos con base en las investigaciones obtenidas en el programa de apiques y trincheras.

El CONTRATISTA deberá minimizar las interferencias de los trabajos sobre el comercio local y el tránsito de vehículos y peatones. Los pasos y desvíos necesarios deberán ser adecuados previamente al cierre de vías, y se proveerán con señalización debidamente iluminada.

Cuando se presenten interferencias en la zanja excavada o adelante del frente de trabajo o en cualquier otro sitio, con obstáculos cuya remoción y construcción sea de ejecución prolongada, el CONTRATANTE podrá determinar la continuación de la obra en otro tramo, mientras se resuelven los problemas en el tramo referido, para que los plazos y precios del contrato sean respetados. El CONTRATANTE podrá autorizar la verificación de interferencias mediante el uso de martillos perforadores; para tal fin el CONTRATISTA deberá solicitar con suficiente anticipación la autorización para la ejecución de las perforaciones.



7.1.1.1.8 Campamento

Debido a que es un proyecto de infraestructura lineal El CONTRATISTA deberá ubicar y construir al menos dos campamentos de obra en el sitio de trabajo con un área de 18 m², adecuado para la correcta ejecución del contrato, Su valor será reconocido como un valor global por lo cual antes de su construcción, el CONTRATISTA deberá presentar un diseño del mismo para su aprobación por parte de El CONTRATANTE. Además un campamento de oficinas con un área entre 54 y 79 m², adecuado para la correcta ejecución del contrato. Su valor será tenido en cuenta en la discriminación de la administración del contrato, por lo cual antes de su construcción o arriendo, el CONTRATISTA deberá presentar un diseño del mismo para su aprobación por parte de El CONTRATANTE.

El diseño y ubicación del campamento y sus instalaciones deberán ser tal que no produzcan contaminación de aguas superficiales ni de posibles fuentes subterráneas de agua potable y requieren para su funcionamiento con destino a la obra, del visto bueno del CONTRATANTE.

Por ningún motivo se permitirá que su instalación se realice en sitios ecológicamente sensibles, zonas con especies bióticas protegidas o en peligro de extinción y lugares con nivel freático cercano a la superficie (profundidad menor que 3 m).

Las edificaciones deberán contar como mínimo, con instalaciones de agua potable, servicios sanitarios y energía eléctrica. Así mismo, el área de talleres y depósitos deberá disponer de sistemas de recolección de desechos sólidos y dispositivos de drenaje apropiados para conducir aguas lluvias y evitar contaminaciones al suelo y a cursos naturales de agua.

El CONTRATISTA levantará en el sitio de la obra una caseta o construcción provisional que reúna los requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección, seguridad y estabilidad. Así mismo este podrá ser adecuado en un predio arrendado.

Estas obras provisionales estarán provistas de cuatro sitios muy bien definidos:

- Zona de oficina: Las oficinas se utilizarán primordialmente para la dirección e Interventoría. Se deberá garantizar para la Interventoría un área mínima donde el personal tenga independencia y se puedan ubicar al menos 2 puestos de trabajo y una mesa de conferencias, con las condiciones laborales apropiadas de seguridad, ambiente adecuado de temperatura y acceso a línea eléctrica y telefónica. Se deberá garantizar al menos la ubicación de 2 Baterías sanitarias para uso de los diferentes géneros.
- Zona para personal: Será el sitio en el cual los obreros puedan cambiarse y en el cual puedan refugiarse de los cambios atmosféricos.



- Zona de almacén: será el sitio destinado al resguardo de equipos y materiales delicados.
- Zona de patio: El sitio de patios estará destinado al almacenamiento de materiales de cantera, ladrillos, etc. El almacenamiento de combustibles se hará en un sitio destinado para tal fin, muy aparte del patio, el almacén, las oficinas o los sitios para el resguardo del personal.

El tamaño y materiales con que se construya el campamento y centros de almacenamiento serán de libre elección del CONTRATISTA.

El campamento podrá ser adecuado en predios arrendados por el CONTRATISTA y algunos patios de material o instalaciones sanitarias provisionales serán ubicados en la zona de influencia de la obra con autorización del CONTRATANTE y deberán instalarse en zonas donde no interfieran con el desarrollo normal del proceso constructivo. En este caso, EL CONTRATANTE pagará al CONTRATISTA un valor mensual por el canon de arrendamiento, que no podrá superar el valor contemplado globalmente en los formularios de cantidades y precios.

Todas estas estructuras, campamento, oficinas, almacén, patio de combustibles, deberán quedar debidamente cubiertos.

Una vez terminada la obra, el campamento, las oficinas, la zona para el resguardo del personal, el almacén, las estructuras hechas para encerrar y cubrir los patios, construidas en espacio público, se demolerán para restaurar las condiciones que existían antes de iniciar las construcciones o las que exija el diseño arquitectónico de la obra.

No se permitirá que queden servidumbres de tal forma todas las estructuras deberán ser demolidas incluso las casetas.

7.1.1.1.9 Manejo de aguas durante la construcción

El manejo de agua comprende el suministro y aplicación de todos los medios, materiales, organización, mano de obra y equipos, necesarios para mantener libres de agua las obras en ejecución que así lo requieran, sin menoscabo de la protección necesaria de construcciones vecinas a la obra. Es obligatorio también, tomar todas las precauciones que sean necesarias a fin de evitar deterioro e inundaciones en zonas aledañas a la obra.

Teniendo en cuenta la ubicación del municipio se propone realizar el control y manejo de las aguas con una motobomba de 5 HP de 2”.



7.1.1.1.10 Desvío de cauces durante la construcción

Alcance

El CONTRATISTA deberá ejecutar las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción y demás sitios, donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieren indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas por El CONTRATANTE.

Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación, servirán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni su ejecución y conservación adecuadas, ni produzca daños a construcciones o zonas vecinas. El CONTRATISTA deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario para la correcta ejecución de la obra y así deberá considerarlo en los correspondientes análisis de precios. Se deberá mantener libre de agua las zonas sobre las cuales se ejecutarán todas y cada una de las actividades que conforman el proyecto de construcción y sus obras complementarias.

El CONTRATISTA deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando no se requieran o El CONTRATANTE lo ordene. En general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con los fines que persigue el proyecto.

El CONTRATISTA deberá prever y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación. Como referencia utilizable para la planificación del manejo del agua durante la construcción, EL CONTRATISTA deberá consultar el régimen Hidrológico del río.

El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del CONTRATANTE el plan detallado que piensa poner en marcha para el control y manejo de las aguas indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo a utilizar en la desviación del cauce, bombeos o sistemas de desecación que se propone usar. El CONTRATISTA deberá tener aprobado el plan, quince (15) días calendario antes de la iniciación de cada obra específica.

Las obras provisionales para manejo de aguas durante la construcción incluirán ataguías, bombeos, y conducciones, y todas las actividades necesarias para mantener seco el tramo de la zona en donde se adelantarán las obras. La aprobación por parte del CONTRATANTE a dicho plan de trabajo y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no relevan al CONTRATISTA de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de manejo de agua durante la construcción de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a las empresas de servicio públicos o a terceros, y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.



Así mismo deberá calcular la cantidad y capacidad de los equipos requeridos para garantizar el drenaje de la excavación durante el tiempo que se requiera, el cual debe permanecer por lo menos hasta que las estructuras estén construidas. El desmonte de las obras o equipos a utilizar en el manejo de las aguas y su retiro deberá ser autorizado por EL CONTRATANTE.

El CONTRATISTA además deberá presentar a El CONTRATANTE un Plan de Contingencia para cuando se presenten crecientes que afecten el sistema empleado de desvío del agua, con el fin de que sea restituido a la mayor brevedad posible y no afecte el sistema de captación y las obras de propiedad de las empresas de servicios públicos.

El CONTRATISTA deberá analizar los precios unitarios del movimiento de tierras, costos de permisos y licencias, excavaciones, bombeos, con el fin de establecer un precio global durante la ejecución de las obras.

El CONTRATISTA debe analizar el desvío de las aguas de tal forma que en el momento de la construcción de las obras no haya lugar a ítems adicionales del pago, por este concepto.

El CONTRATISTA suministrará todos los recursos necesarios (maquinaria, herramientas, mano de obra, materiales, servicios de administración, dirección técnica, ingeniería, control de calidad, etc.) para la construcción de las obras incluidas en el plan para manejo de aguas durante la construcción, presentado por EL CONTRATISTA y aprobado por EL CONTRATANTE.

Los materiales y elementos que debe suministrar El CONTRATISTA deberán, en forma prioritaria, diseñarse, fabricarse y probarse de acuerdo con las normas ICONTEC vigentes, aplicables a dichos productos.

Todos los trabajos, materiales y equipos estarán sujetos a inspecciones o pruebas por parte EL CONTRATANTE en cualquier momento y en cualquier estado de terminación tanto en el sitio como fuera de él, según EL CONTRATANTE lo juzgue necesario.

7.1.1.1.11 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Preliminares e Impacto Urbano y Ambiental, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.1.12 Medida y tolerancias

Los costos generados por la ejecución de los ítems Señales y Protecciones, Cierre de vías, 1.3 Señales de Tránsito, 1.4 Pasos temporales peatonales y para vehículos y, 1.5 Barreras de cinta plástica reflectiva, están contemplados en los gastos de Administración del proyecto, donde el contratista deberá tener en cuenta el costo de estos rubros en su Análisis discriminado de Administración, Imprevistos y Utilidades AIU.



Los costos generados por la ejecución del ítem Manejo de aguas durante la construcción, están contemplados en los gastos de Administración del proyecto, donde el contratista debe tener en cuenta el costo de estos rubros en su Análisis discriminado de Administración, Imprevistos y Utilidades AIU. Para el caso de manejo de aguas en los frentes de trabajo, producto de aguas subterráneas y superficiales, producto de las aguas freáticas, pluviales, o residuales domésticas, de las redes permanentes o provisionales de acueducto y/o alcantarillado existentes en la zona, el costo de los manejos bien sea por desviaciones, bombeos o cualquier otro tipo de actividad, deberá estar incluida en los precios unitarios correspondientes que permitan adelantar la ejecución del ítem correspondiente.

La unidad de medida para el pago de los ítems **1.01, 1.02, 1.03** Localización y replanteo de la obra, será el metro lineal (ml) aproximado al centímetro, recibido a satisfacción y previa aprobación del CONTRATANTE.

La unidad de medida para el pago de Los ítems **1.04** Desmote y limpieza en rastrojo, **1.05** Descapote manual y **1.06** Descapote mecánico será pagado en m², y pagado una sola vez a satisfacción del contratante.

La unidad de medida para el pago del ítem **1.07** Ampliación y mejoramiento de vías de acceso con bulldozer, se paga por hora (hr), previa autorización del CONTRATANTE

La unidad de medida para el ítem **1.08** Control de ríos mediante conformación mecánica de jarillón (inc. retroexcavadora orugada), será pagada por hora, previa autorización del CONTRATANTE.

La unidad de medida para el ítem **1.09** Acondicionamiento de superficies para impermeabilización con membranas (limpieza con cepillo metálico y pulidora), será pagado por metro cuadrado una sola única vez, recibido a satisfacción por el CONTRATANTE

La unidad de medida para el ítem **1.10** Localización y replanteo para estructuras hidráulicas área menor, será pagado por Unidad (un) exclusivamente para estructuras de áreas menores a 200m².

La unidad de medida para el ítem **1.11** Control de aguas por métodos manuales, será pagado por unidad (MES), cuando el contratista lo vea conveniente y sea aprobado por el CONTRATANTE.

La unidad de medida para el pago del ítem **1.12** Campamento, será Unidad (Un), previa aprobación de diseños por parte de EL CONTRATANTE y su posterior construcción, recibido a satisfacción y previa aprobación del CONTRATANTE. Incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales, planta y equipos necesarios para la construcción del mismo.



La unidad de medida para el pago del ítem **1.14** Investigación de Interferencias, será el metro cúbico (m³) aproximado al centímetro cúbico, recibido a satisfacción y previa aprobación del CONTRATANTE.

La unidad de medida para el pago del ítem **1.15** Desvío de cauces durante la construcción, se pagarán por un valor global y por una única vez al momento de terminar las obras en el cauce del río. Por lo anterior, en el análisis de precios unitarios deberá considerar el suministro de todos los equipos, herramientas, materiales, mano de obra, y transporte, necesarios en la ejecución del plan para el desvío de aguas.

7.1.1.1.13 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades preliminares descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.1.13.1 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, excepto aquellos indicados en el numeral 7.1.1.1.12 del presente documento, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-1 Ítems de Pago preliminares

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	U.M.
1	PRELIMINARES	
NA	Señales y protecciones.	NA
NA	Cierre de vías.	NA
NA	Señales de tránsito.	NA
NA	Pasos temporales peatonales y para vehículos	NA
NA	Barreras de cinta plástica reflectiva	NA
NA	Manejo de aguas durante la construcción	NA
1,01	Localización y replanteo para redes de acueducto	m
1,02	Localización y replanteo para redes de alcantarillado	m
1,03	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas	m ²
1,04	Desmonte y limpieza en rastrojo	m ²
1,05	Descapote manual	m ²
1,06	Descapote mecánico	m ²



1,07	Ampliación y mejoramiento de vías de acceso con bulldozer	hr
1,08	Control de ríos mediante conformación mecánica de jarillón (inc. retroexcavadora orugada)	hr
1,09	Acondicionamiento de superficies para impermeabilización con membranas (limpieza con cepillo metálico y pulidora)	m ²
1,10	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas área menor	un
1,11	Control de aguas por métodos manuales (motobomba de 5HP-2")	mes
1,12	Campamento Tabla 18 M2	un
1,13	Construcción de ataguías de desvío para const. presa	m3
1,14	Investigación de Interferencias	M3
1,15	Desvío de cauces durante la construcción	glb

7.1.1.2 Excavaciones

7.1.1.2.1 Descripción.

Comprende la remoción del suelo necesaria para la construcción de las redes de alcantarillado, tal como se muestra en los planos. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, nichos y cualquier excavación que sea necesaria para la correcta ejecución de las obras. Consiste además en la realización de las operaciones necesarias para ejecutar las excavaciones que se requieran, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones señaladas en los planos ó indicadas por el interventor. Por consiguiente el contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipo, herramienta y materiales necesarios para ejecutar los trabajos.

El contratista deberá efectuar las excavaciones utilizando procedimientos adecuados, que garanticen la estabilidad de los taludes, el fondo, etc., de la excavación, durante el período de construcción. No se podrá iniciar la excavación de las zanjas en las vías públicas mientras no se hayan colocado las señales de peligro y desvío necesarias y de acuerdo con la Interventoría. Estos avisos sólo serán removidos cuando la obra esté terminada y se haya retirado la tierra sobrante; especial cuidado se tendrá con las señales para que siempre estén colocadas, de tal forma que permita a los transeúntes prever el peligro con suficiente antelación.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbes debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la zanja, lo mismo que la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes. El Municipio no se hace responsable de los daños que se causen a terceros, por causas imputables al contratista.

Todos los cortes que queden fuera de las tolerancias especificadas, se considerarán como sobrexavaciones. Cuando esto ocurra, el contratista deberá sufragar a su costa el exceso de



rellenos; ó las obras que la interventoría ordene para solucionar los problemas causados por una sobreexcavación.

7.1.1.2.2 Generalidades

Los trabajos de excavación deberán estar precedidos del conocimiento de las características físicas locales, tales como: naturaleza del suelo, nivel freático, topografía y existencia de redes de servicios públicos.

Si existen indicios de que las condiciones del suelo y de freática son desfavorables para la excavación, es recomendable hacer sondeos en sitio para verificarlos, y conocer con anticipación si es necesario hacer tablaestacado, entibado, pañeteo de paredes y/o drenaje de zanjas.

La excavación en corte abierto será hecha a mano con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes especificaciones.

Dentro del trabajo de excavaciones se consideran implícitamente incluidas las siguientes actividades:

Control de agua durante todo el proceso de construcción de la obra, (bombeo de agua).

Vallas y señales de seguridad en la zanja en donde se efectúen los trabajos, del tipo barricada, móviles o fijas, preferiblemente en colores naranja y negro.

Reparación de conexiones domiciliarias, construcciones y redes de servicios que se dañen en los trabajos de excavación de zanjas para el alcantarillado y/o acueducto.

Extracción de derrumbes

. Manejo de los materiales producto de excavación antes de ser transportados a su disposición final.

. Cargue, transporte y descargue del material sobrante.

7.1.1.2.3 Clasificación del terreno

Para los efectos de la ejecución de obras de saneamiento en el medio rural, se considerará los siguientes tipos de terrenos básicos:

a) *Terreno normal*: Son los que pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico, y pueden ser:

– Terreno normal deleznable o suelto: Conformado por materiales sueltos tales como: arena, arena limosa, gravillas, etc., que no pueden mantener un talud estable superior de 5:1.

– Terreno normal consolidado o compacto: Conformado por terrenos consolidados tales como: hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc., los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o equipo mecánico.



b) *Terreno semirocoso*: El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 200 mm hasta (*) y/o roca fragmentada de volúmenes 4 dm³ hasta (**), y, que para su extracción no se requerirá el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

c) *Terreno de roca descompuesta*: Conformado por roca fracturada, empleándose para su extracción medio mecánicos y en que no es necesario utilizar explosivos.

d) *Terreno de roca fija*: Compuesto por roca ígnea o sana, y/o bolonería de (*) de diámetro, en que necesariamente se requiere para su extracción de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

e) *Terreno saturado*: Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo por 10 ml de zanja.

(*) 500 mm cuando la extracción se realiza a pulso ó 750 mm cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

(**) 66 dm³ cuando la extracción se realiza a pulso ó 230 dm³ cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

7.1.1.2.3.1 Según el grado de humedad.

Excavación húmeda. Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación húmeda aquella donde el origen del agua sea: lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes y aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones húmedas ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante bombeo permanente. Los perjuicios causados a personas, estructuras adyacentes o a la obra misma debidas a negligencia o descuido del Contratista serán de su exclusiva responsabilidad y sufragará los gastos que de ellos se deriven. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo por la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho al Contratista de solicitar ampliación de plazo ni reconocimiento de naturaleza alguna.

. Excavación seca. Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "Excavación húmeda".

7.1.1.2.3.2 Según la profundidad.

. 0 a 1.5m de profundidad.



- . 1.5 a 2.50m de profundidad.
- . Mayor a 2.50m.

Se entiende por material común, o conglomerado todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcillas, o cualquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano.

El contratista podrá utilizar, previa aceptación de la interventoría, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por sí solo no influirá en la clasificación del material.

7.1.1.2.4 Excavación de zanjas

Para la excavación de las zanjas el constructor deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Se deberán eliminar las obstrucciones existentes que dificulten las excavaciones.
- b) Las zanjas que van a recibir los colectores se deberán excavar de acuerdo a una línea de eje (coincidente con el eje de los colectores), respetándose el alineamiento y las cotas indicadas en el diseño.
- c) La Longitud máxima de zanjas excavadas será de 300 m.
- d) Si se emplea equipo mecánico, la excavación deberá estar próxima a la pendiente de la base de la tubería, dejando el aplanamiento de los desniveles del terreno y la nivelación del fondo de la zanja por cuenta de la excavación manual.
- e) En los terrenos rocosos (donde la profundidad relativa de la red deberá ser evitada al máximo), se podrán usar perforaciones apropiadas.
- f) El material excavado deberá ser colocado a una distancia tal que no comprometa la estabilidad de la zanja y que no propicie su regreso a la misma, sugiriéndose una distancia del borde de la zanja equivalente a la profundidad del tramo no entibado, no menor de 30 cm.
- g) Tanto la propia excavación como el asentamiento de la tubería deberán ejecutarse en un ritmo tal que no permanezcan cantidades excesivas de material excavado en el borde de la zanja, lo que dificultaría el tráfico de vehículos y de peatones.
- h) El ancho de las zanjas dependerá del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación. En el cuadro 1, se presenta valores de ancho recomendables en función a la profundidad y diámetro de la tubería.



- i) El ancho de la zanja deberá ser uniforme en toda la longitud de la excavación y en general debe obedecer a las recomendaciones del proyecto.

Tabla 0-2 Ancho de Zanja

Diámetro Nominal		Ancho de Zanja	
mm	pulg	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
100	4	45	70
150	6	45	75
200	8	50	80
250	10	55	85
315	12	60	90
400	16	70	100
450	18	75	105
500	20	80	110

- j) En los planos generales se darán las recomendaciones de acuerdo al tipo de terreno. Las zanjas se realizarán en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal.
- k) Pocas veces utilizada en entorno urbano, debido a las superficies que requiere, la realización de taludes consiste en dar a las paredes una inclinación denominada “ángulo de talud”, que debe aproximarse al ángulo de fricción interno del terreno. Este ángulo varía con la naturaleza de los terrenos hallados.
- l) Cuando se hace el entibado de zanjas, lo que se debe considerar como ancho útil es al espacio que existe entre las paredes del entibado, excluyendo el espesor del mismo.
- m) Las excavaciones para los pozos de visita deben tener las dimensiones de diseño aumentadas del espacio debido al entibado y a las formas, en caso sean necesarias.
- n) En caso de reposiciones o reparación de redes y cuando el terreno se encuentre en buenas condiciones, se excavará hasta una profundidad mínima de 0,15 m por debajo del cuerpo de la tubería extraída.
- o) Las excavaciones no deberán efectuarse con demasiada anticipación a la instalación de las tuberías, para evitar derrumbes y accidentes.

7.1.1.2.5 Sobre excavaciones

Las sobreexcavaciones se pueden producir en dos casos:



- a) Autorizada: Cuando los materiales encontrados, excavados a profundidades determinadas no son las apropiadas tales como: suelos orgánicos, basura u otros materiales fangosos.
- b) No autorizada: Cuando el constructor por negligencia, ha excavado más allá y más debajo de las líneas y gradientes determinados.

En ambos casos el constructor estará obligado a llenar los espacios de la sobreexcavación con concreto $F'c=100$ kg/cm² u otro material apropiado, debidamente acomodado y compactado.

7.1.1.2.6 Excavaciones para construcción de estructuras.

Las excavaciones para estructuras deberán hacerse de acuerdo con las líneas de excavación dadas en los planos y de acuerdo con el programa de construcción aprobado, empleando equipos de excavación apropiados, cuidando siempre de no alterar las condiciones de estabilidad del terreno ó de las estructuras e instalaciones existentes.

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno interfiera con la construcción de la estructura. Cuando los taludes ó la base de las excavaciones vayan a recibir vaciado directo de concreto, deberán pulirse hasta las líneas ó niveles indicados en los planos ó los autorizados por la interventoría y la excavación deberá hacerse con la menor anticipación posible a la construcción de la estructura. Con el fin de evitar el remoldeo del suelo de fundación no se permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, sino hasta una cota de 0.30m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones. Estos últimos 0.30m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después que se termine la excavación manual, se vaciará un solado (capa de mortero o concreto pobre) con espesor mínimo de 0.05m. El contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por la interventoría, hasta que pueda vaciarse el solado. Si es el caso, podrán dejarse los últimos 0.10m de la excavación manual para el momento en el cual se tenga la certeza de poder vaciar el solado.

Si durante las excavaciones el contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio de suelos, deberá notificar inmediatamente a la interventoría esta situación.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto directo con las superficies de concreto y las líneas de excavación dadas en los planos no dejen suficiente espacio para colocar formaletas, se hará la excavación con las dimensiones que a juicio de la interventoría permitan la colocación de las formaletas.

Para este tipo de excavaciones, la norma no fija una tolerancia para las líneas de excavación, pero la interventoría no autorizará pago sino por la excavación medida según las líneas de excavación definidas en los planos ó las autorizadas por ella.

7.11.1.2.7 Retiro de sobrantes de excavación



Sobrantes de excavación se refiere al material excedente que no puede ser reutilizado en la conformación de la cimentación ya sea de la tubería o la estructura a construir. Teniendo en cuenta, que este es un proyecto urbano, la distancia máxima esperada para el sitio de disposición de estos materiales se espera que esté a una corta distancia máximo de ocho Kilómetros.

Se considera como material sobrante el correspondiente a excavaciones, material de demoliciones, descapote y limpieza y escombros en general.

Se deberá someter para la aprobación de la interventoría, detalles completos de los sitios de disposición de los materiales, delimitando las áreas, recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados y sistema de compactación de los materiales y cualquier otra información adicional que la interventoría considere necesaria. Solamente después de que el plan presentado por el Contratista sea aprobado por el interventor, este podrá iniciar los trabajos de excavación. Esta aprobación no exime al Contratista de la responsabilidad de asumir todos los riesgos y costos por emplear tal plan. El Contratista retirará hasta los sitios de botadero todos los materiales sobrantes. Estos materiales se retirarán a medida que avance la obra con el fin de evitar obstrucciones en vías y sitios de trabajo.

Será por cuenta del Contratista la negociación para utilizar las zonas de botadero y que además sean sitios aceptados por todas las entidades competentes que manejan la protección del medio ambiente y de control urbano.

El Contratista acarreará (retiro, cargue transporte y disposición) hasta los botaderos aprobados por el interventor el material sobrante en la forma antes especificada.

Medida y pago

La medida será por metro cúbico (m³), medido “en el sitio”. En su precio quedarán incluidos permisos, derechos, cargue, transporte, retiro y disposición final de material, administración, imprevistos y todos los costos del Contratista.

El volumen de exceso que resulta de la expansión del material, no tendrá pago por separado, pues se considerará incluido su costo en el precio de la retirada por metro cúbico (m³) medido “en el sitio”.

7.1.1.2.7 Entibado y tablaestacado

7.1.1.2.7.1 Generalidades

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras.

Antes de decidir sobre el uso de entibados en una zanja se deberá observar cuidadosamente lo siguiente:



- Al considerar que los taludes de las zanjas no sufrirán grandes deslizamientos, no se deberá olvidar que probablemente se producirán pequeñas deformaciones que traducidas en asentamientos diferenciales pueden dañar estructuras vecinas.
- Las fluctuaciones del nivel freático en el terreno modifican su cohesión, ocasionando por lo tanto rupturas del mismo.
- La presencia de sobrecargas eventuales tales como maquinaria y equipo o la provocada por el acopio de la misma tierra, producto de la excavación, puede ser determinante para que sea previsto un entibamiento. En estos casos será la experiencia y el buen criterio, los factores que determinen o no el uso de un entibado.

Los elementos de un entibado que vienen a ser las piezas que se utilizan, reciben sus nombres de acuerdo con su posición en la zanja (véase figura 3), conforme se indica a continuación:

- Estacas: Son colocadas en posición vertical. El largo utilizado para clavar la estaca se denomina ficha; si la tierra la empuja directamente se llamarían tablestacas.
- Vigas (o tablones): Llamado también soleras, son colocados longitudinalmente y corren paralelas al eje de la zanja.
- Puntal: Son colocadas transversalmente, cortan el eje de la zanja y transmiten la fuerza resultante del empuje de la tierra desde un lado de la zanja para el otro. Se acostumbra emplear como puntales rollizos.

7.1.1.2.7.2 Materiales empleados en el entibado.

Para la mayoría de los casos tenemos la madera (ocho, pino u otro tipo de madera de construcción). En casos de mayor responsabilidad y de grandes empujes se combina el uso de perfiles de hierro con madera, o solamente perfiles, y muy eventualmente el concreto armado.

- Madera: Son piezas de dimensiones conocidas de 1" x 6"; 1" x 8"; 1" x 10", o en su caso de 2" x 6"; 2" x 8"; 2" x 10" y para listones de 2" x 4"; 3" x 4". Las piezas pueden tener los bordes preparados para ensamble hembra y macho. Se usarán también como puntales, rollizos en diámetros mínimos de 4" y 6".
- Acero: Son piezas de acero laminado en perfiles tipo "I" o "H" o perfiles compuestos de los anteriores, soldados (ejemplo doble I) o en perfiles de sección especial, lo que se denomina Estaca-Plancha metálica (tablestaca) en este último caso pueden ser de ensamble normalizado. Las dimensiones son suministradas con dimensiones normalizadas, típicas para cada fabricante. Los más utilizados son los perfiles "I" de 6"; 8" y el perfil "H" de 6" x 6". Se utilizarán también tablestacas de palanca, y tubos huecos en montaje telescópico, que pueden ser trabados por rosca o presión de aceite.



- Concreto armado: Se utilizan en piezas prefabricadas de diversas secciones (ejemplo: rectangulares, con ensamble hembra macho) o piezas fabricadas en sitio.

7.1.1.2.7.3 Tipos de entibado

- a) Apuntalamiento: El suelo lateral será entibado por tablonces de madera (de 1" x 6") espaciados según el caso, trabados horizontalmente con puntales de madera de 4" y 6" o vigas solera de madera de diferentes secciones (Figura 0-1 Apuntalamiento de zanjas)
- b) Abierto: Es el más usual, utilizado en terrenos firmes y en zanjas poco profundas. Este entibado no cubre totalmente las paredes de la zanja, dejando descubiertas algunas porciones de tierra (Figura 0-2 Entibado abierto).
- c) Cerrado: Empleado en zanjas de una profundidad mediana, variando su utilización en función del tipo de suelo y de la necesidad de una mayor protección. Este tipo de entibado cubre totalmente las paredes laterales de la zanja (Figura 0-3 Entibado cerrado).
- d) Metálico: En este caso el suelo lateral será contenido por tablonces de madera 2" x 6", contenidos en perfiles metálicos doble "T", de 30 cm (12") espaciados cada 2,0 m e hincados en el terreno con la penetración indicada en el proyecto y de conformidad con el tipo de terreno y la profundidad de la zanja. Los perfiles serán soportados con perfiles metálicos doble "T" de 30 cm (12") espaciados cada 3,0 m (Figura 0-4 Entibado metálico).

Aun cuando el suelo no fuera estable, no será necesario el entibado cuando:

- Cuando sea factible excavar la zanja con las paredes inclinadas (Figura 0-5 Zanja con paredes en rampas inclinadas), siempre que se tenga la seguridad de la estabilidad de la zanja, en ese caso el ancho del fondo de la zanja deberá adoptar los valores presentados en el cuadro 1.
- En algunos casos, las zanjas se vuelven inestables con longitudes de excavación mayor a 5 m; por tanto, podría evitarse esta inestabilidad si se ejecuta la excavación de forma discontinua; se excavan extensiones entre 3 y 5 m, dejando el suelo intacto entre 0,5 y 1,0 m, y volviendo a excavar nuevamente. Para ello, se deberá verificar si la estabilidad de la zanja no se vea comprometida. La parte de la tierra que separa las dos partes excavadas se llama "damero" (Figura 0-6 Tramos Excavados en dameros). Al nivel de la solera de la zanja se abre un pequeño túnel bajo el "damero", y se hace la conexión entre los dos tramos, permitiendo así el asentamiento de la tubería.

Gran parte del material utilizado en el entibado puede volverse a aprovechar, dependiendo, de la calidad del material, del mantenimiento y del cuidado que se haya tenido al momento de retirarlo.

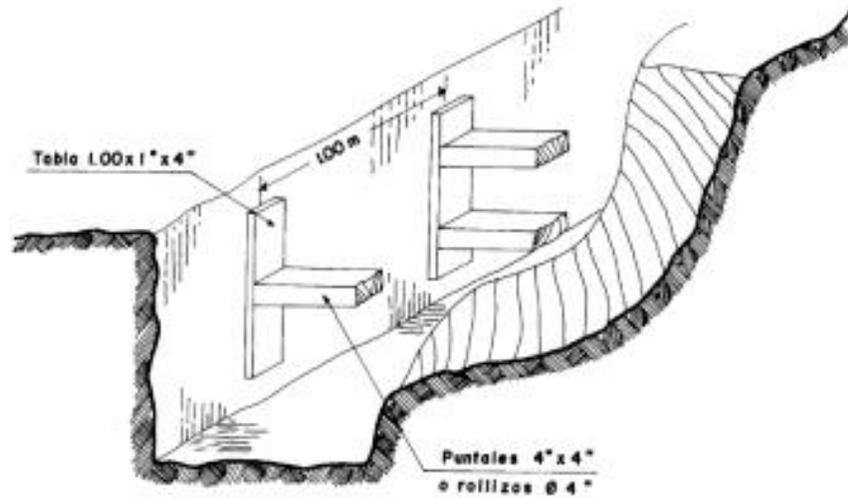


Figura 0-1 Apuntalamiento de zanjas

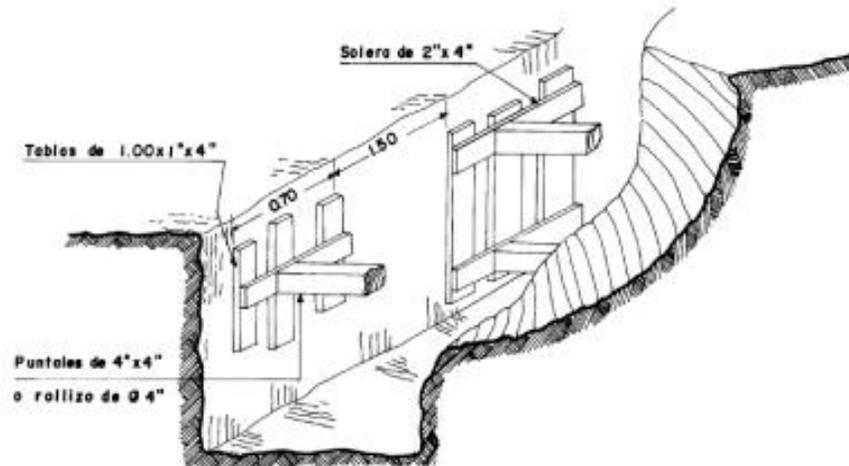


Figura 0-2 Entibado abierto

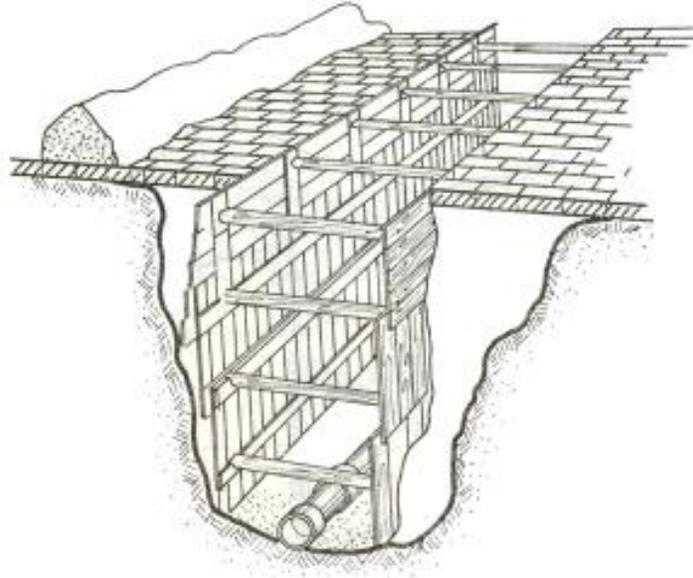


Figura 0-3 Entibado cerrado

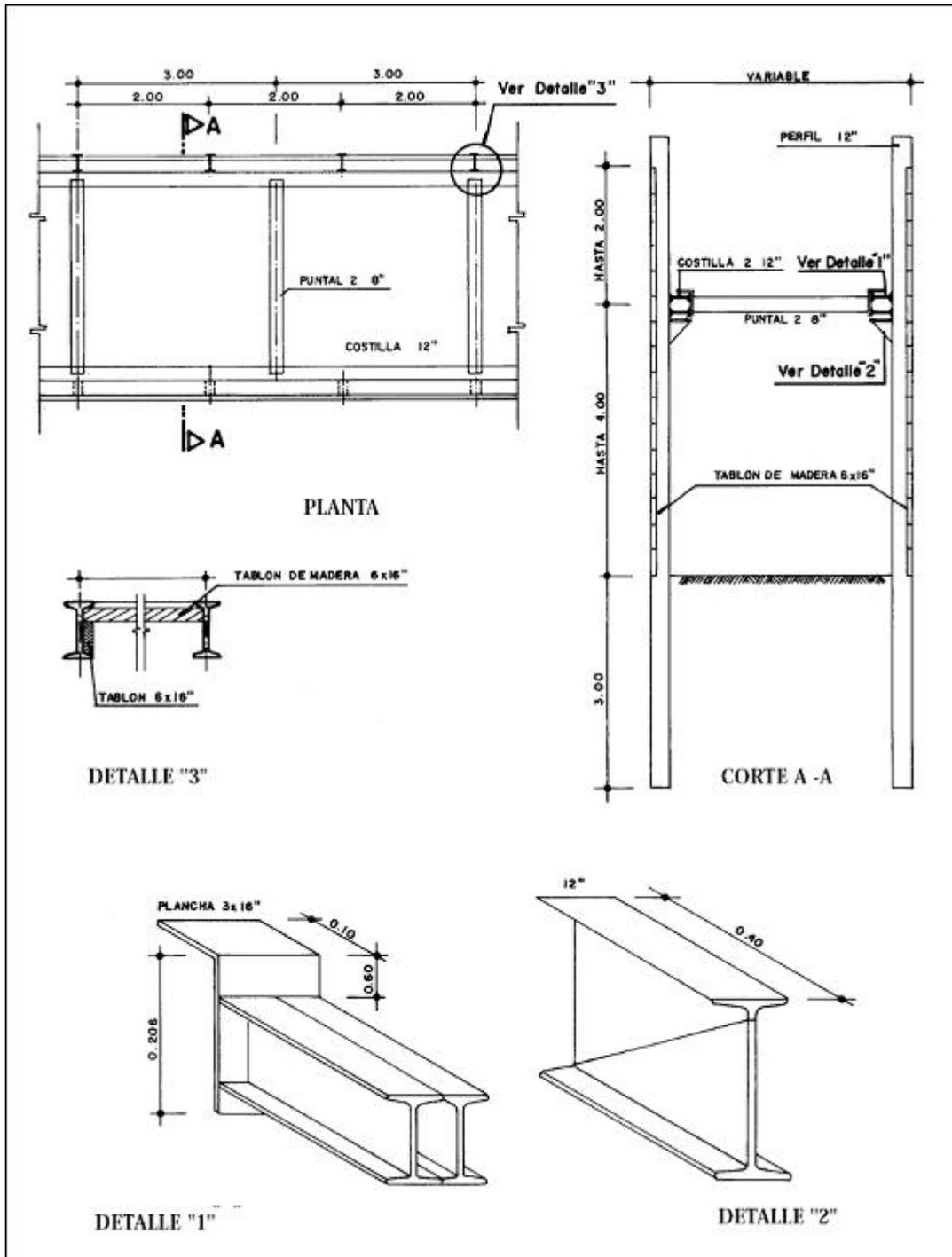


Figura 0-4 Entibado metálico

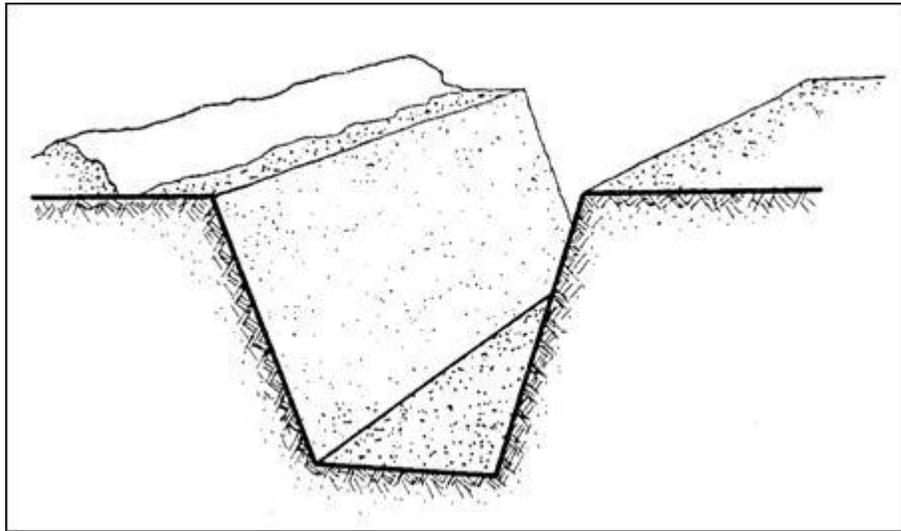


Figura 0-5 Zanja con paredes en rampas inclinadas

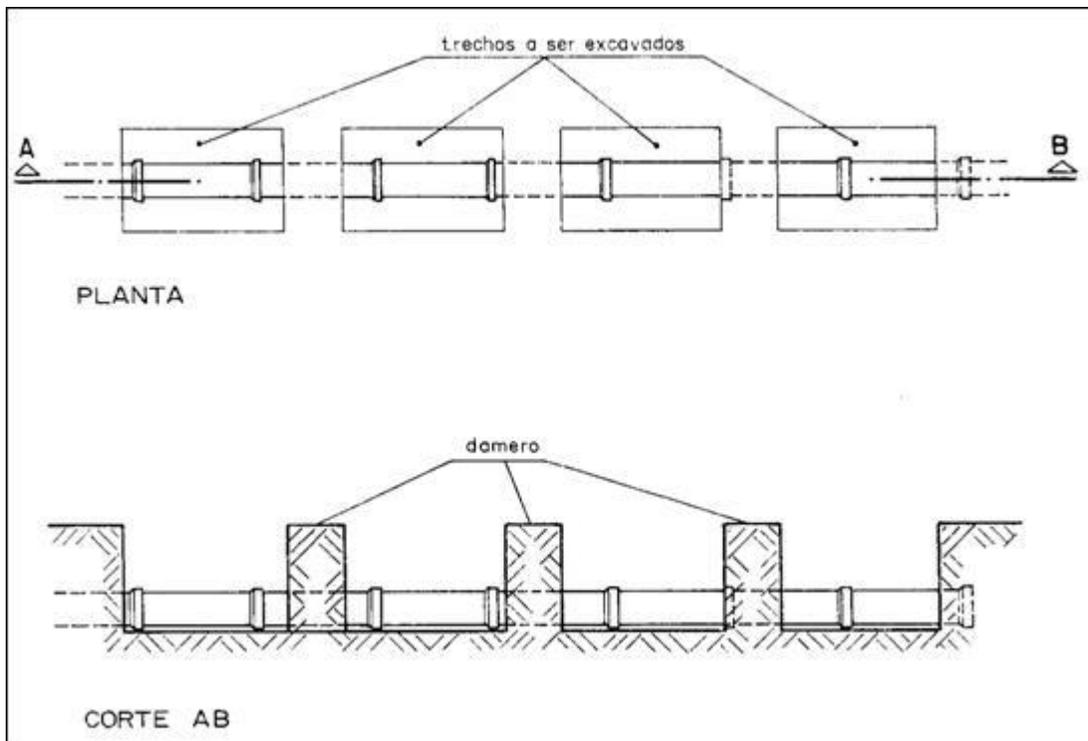


Figura 0-6 Tramos Excavados en dameros

Como referencia, a continuación se describe el entibado recomendable en función del tipo de suelo:



Tabla 0-3 Tipo de suelo-entibado recomendado

Tipo de suelo	Entibado recomendable
Tierra roja y de compactación natural. Tierra compacta o arcilla	Abierto
Tierra roja, blanca y marrón Discontinuo Tierra sílicea (seca)	Abierto
Tierra roja tipo ceniza barro saturado	Cerrado
Tierra saturada con estratos de arena Turba o suelo orgánico	Cerrado
Tierra Blanca Arcilla Blanda	Cerrado
Limo Arenoso	Cerrado
Suelo Granular Arena gruesa	Cerrado
Arcilla Cohesiva	Apuntalamiento

7.1.1.2.8 Drenaje

Es necesario drenar una zanja cuando existe agua en ella (bien sea causada por lluvias, fuga de tuberías o la napa freática) que perjudique la construcción de las redes de alcantarillado.

Durante el periodo de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se deberá proveer de medios y equipos adecuados mediante los cuales se pueda extraer prontamente el agua.

Hasta donde sea posible, se deberá evitar la ubicación de las redes en áreas próximas a ríos.

Se deberá mantener seco permanentemente el fondo de la zanja hasta que el material que compone la unión de la tubería alcance el punto de estabilización, siendo preferible que se utilicen juntas de material asfáltico, y no de argamasa.

La disminución de la napa freática, en los casos de suelos arcillosos o arcillo - arenosos, puede hacerse con el sistema de bombeo instalado dentro de las zanjas estacadas con entibado abierto. En casos de suelos de mayor permeabilidad, el entibado cerrado, combinado con la disminución del agua por bombeo, en general, son aceptables. La disminución de agua utilizando púas filtrantes es recomendada para los casos de suelos de una gran permeabilidad situados próximos a ríos, lagunas o al mar.



El agua retirada a través de bombas deberá ser dirigida hacia canaletas para aguas pluviales o a zanjias próximas, normalmente por medio de surcos, evitándose la inundación de las áreas vecinas al lugar de trabajo.

7.1.1.2.9 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras de Excavación, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.2.10 Medida y tolerancias

La unidad de medida para Excavaciones esta especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.2.11 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades preliminares descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.2.11.1 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-4 Ítems de pago Excavaciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN
	EXCAVACIONES	
2,01	Excavación manual en conglomerado $h < 1.50m$	m3
2,02	Excavación manual en conglomerado $1.50m < h < 3.0m$	m3
2,03	Excavación manual en conglomerado $h > 3.0m$	m3
2,04	Excavación manual en conglomerado húmedo $h < 1.50m$	m3
2,05	Excavación manual en roca $h < 1.5m$	m3
2,06	Excavación manual en roca $1.5m < h < 3.0m$	m3
2,07	Excavación mecánica en conglomerado $h < 3.0m$	m3
2,08	Excavación mecánica en conglomerado $h > 3.0m$	m3
2,09	Excavación mecánica en conglomerado húmedo $h < 3.0m$	m3
2,1	Excavación mecánica en conglomerado húmedo $h > 3.0m$	m3
2,11	Excavación mecánica en roca $h < 3.0m$	m3
2,12	Excavación mecánica en roca $h > 3.0m$	m3
2,13	Demolición de roca con agente demoledor no expansivo (incluye perforación con compresor)	m3
2,14	Entibado tipo 1 (formaleta madera 1/7 utilizaciones)	m2
2,15	Entibado tipo 2 (formaleta madera 1/7 utilizaciones)	m2



2,16	Retiro sobrantes de excavación	m3
2,17	Excavación manual en conglomerado húmedo h > 1.50m	m3
2,18	Excavación manual en material común h < 1.50m	m3
2,19	Excavación manual en material común h > 3.00m	m3
2,2	Excavación manual en recebo h < 1.5 m	m3
2,21	Excavación Manual pozos de inspeccion h < 3.0m	m3
2,51	Excavación Mecánica en material Común h < 3.0m	m3
2,52	Excavación Mecánica en material Común >3.0 m	m3

7.1.1.3 Rellenos

7.1.1.3.1 Alcance.

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir rellenos de acuerdo con lo indicado en los planos, lo especificado en esta norma ó lo ordenado por la interventoría para cada caso.

Por lo tanto el contratista suministrará toda la planta y los materiales que se requieran para efectuar las operaciones necesarias para construir los rellenos. Los siguientes trabajos se consideran incluidos en el alcance de los rellenos:

- Control del agua durante la construcción.
- La colocación, riego y compactación, semicompactación o conformación del material.
- La disposición adecuada y el transporte del material sobrante.

El relleno deberá seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible, los fines esenciales que deberán cumplir este relleno son:

- Proporcionar un lecho para la tubería.
- Proporcionar por encima de la tubería, una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

Siempre que sea posible, se deberá utilizar el mismo material excavado para el relleno de la zanja.

Las material a utilizar en el relleno de la instalación de tuberías es el siguiente de acuerdo a sus características físicas.

7.1.1.3.2 Construcción

El material de relleno deberá seleccionarse con el fin de que no contenga raíces, cenizas, césped, barro, lodos, piedras sueltas con aristas ó diámetros mayores de 0.20m. y en términos generales desechos de materias orgánicas y vegetales.

Como material de relleno podrá utilizarse el proveniente de las excavaciones, siempre que esté libre de las impurezas y piedras anotadas con anterioridad.



Cuando el material proveniente de las excavaciones sea insuficiente ó inadecuado, se utilizará material de préstamo previamente aprobado por la interventoría, preferiblemente arcilla, arena y recebo arenoso.

El material de las excavaciones se acordonará al borde de las zanjas, a distancia prudencial, para evitar que su peso provoque los desprendimientos ó derrumbes.

En las excavaciones para zanjas de tuberías, en lo posible se evitará el amontonamiento a ambos lados de la zanja, para efectos de facilitar el tránsito, distribución y colocación de las tuberías.

7.1.1.3.3 Material selecto

Es el material utilizado en el recubrimiento total de la tubería y que deberá cumplir con las siguientes características:

- a) Físicas. Material homogéneo, libre de materia orgánica (inferior al ocho por ciento 8%), basuras y que pueda ser compactado por capas logrando densidades del 95 % del Proctor Modificado. Su humedad natural debe ser inferior al 45%. Debe estar libre de piedras con tamaño superior a 5 cm, bloques de arcilla dura o limos plásticos y de materiales compresibles.
- b) Químicas. Que no sea agresiva, a la tubería instalada en contacto con ella.

7.1.1.3.4 Material seleccionado

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con la tubería, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de que puede tener piedras hasta de 6” de diámetro en un porcentaje máximo del 30%.

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por “Material de Préstamo”, previamente aprobado, con relación a características y procedencia.

7.1.1.3.5 Cama de apoyo

El tipo y la calidad del apoyo que tenga una tubería que ha sido tendida en una zanja, es otro factor que influye notablemente en la capacidad de soporte de los conductos enterrados. El fondo de la zanja debe conformarse para proveer un apoyo firme, estable y uniforme a lo largo de toda la longitud de la tubería.



Los materiales más apropiados son: arena, fina o triturado pequeño, ya que su compactación se obtiene con un mínimo de apisonamiento. Con esta base, el objetivo primordial es evitar vacíos debajo y alrededor de cuadrante de la tubería.

El fondo de la zanja deberá ser también continuo, plano y libre de piedras, troncos o materiales duros y cortantes. Deberá nivelarse también de conformidad con el perfil longitudinal de la canalización y quedar exento de cualquier obra antigua de mampostería.

Para proceder a instalar las líneas de alcantarillado, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refinado consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

a) En terrenos normales y semirocosos

Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0,10 m, debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo. Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama (Figura 0-7 Cama de apoyo para asentamiento de tuberías).

b) En terreno rocoso

Será del mismo material y condición del inciso “a”, pero con un espesor no menor de 0,15 m.

c) En terreno inestable (arcillas expansivas, limos etc.)

La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del proyectista. En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

Para el caso de tuberías flexibles de PVC se recomiendan los apoyos tipo B y C que se muestran en la figura 21.

7.1.1.3.6 Primer relleno compactado.

El primer relleno compactado que comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0,30 m por encima de la clave del tubo, será de material selecto para terreno normal. Para otro tipo de terreno se usará una capa de material de préstamo (arena gruesa o grava de 1/4” – 1/2”) desde la cama de apoyo hasta la clave de la tubería y a partir de ésta hasta 0,30 m



encima, el relleno será apisonado con material selecto (Figura 0-8 Cama de apoyo, apropiadas para tuberías de PVC).

Este relleno, se colocará en capas de 0,10 m de espesor terminado, desde la cama de apoyo compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso aprobado, teniendo cuidado de no dañar la tubería y/o estructura.

7.1.1.3.7 Segundo relleno compactado.

El segundo relleno compactado será con material seleccionado, entre el primer relleno y la sub-base, se harán por capas no mayores de 0,15 m de espesor, compactándolo con vibro-apisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

Durante la prueba de la tubería, es importante comprobar la impermeabilidad de las uniones, para lo cual se deben dejar las mismas descubiertas.

En el caso de zonas de trabajo en zonas verdes y/o carretables, donde no existan pavimentos, el segundo relleno estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno.

7.1.1.3.8 Material de préstamos

Se denomina así a aquel material que es extraído de una zona ajena a la obra, debido a que el volumen de excavación apto no es suficiente para cubrir los volúmenes de relleno, o en algunos casos el volumen obtenido de la excavación no reúne las condiciones físicas o químicas requeridas para ser un material selecto o seleccionado. Para lo cual es necesario rellenar con material de préstamo que cumpla con las condiciones requeridas.

7.1.1.3.9 Geotextil no tejido

Este geotextil es utilizado principalmente como protección al material de atraque y encamado de la tubería donde existen zonas de nivel freático alto. El geotextil envuelve estos materiales cumpliendo su función de protección. El geotextil debe cumplir con una resistencia a la tensión mayor a 600N para elongación > 50% y permeabilidad menor a 0.4 cm/s

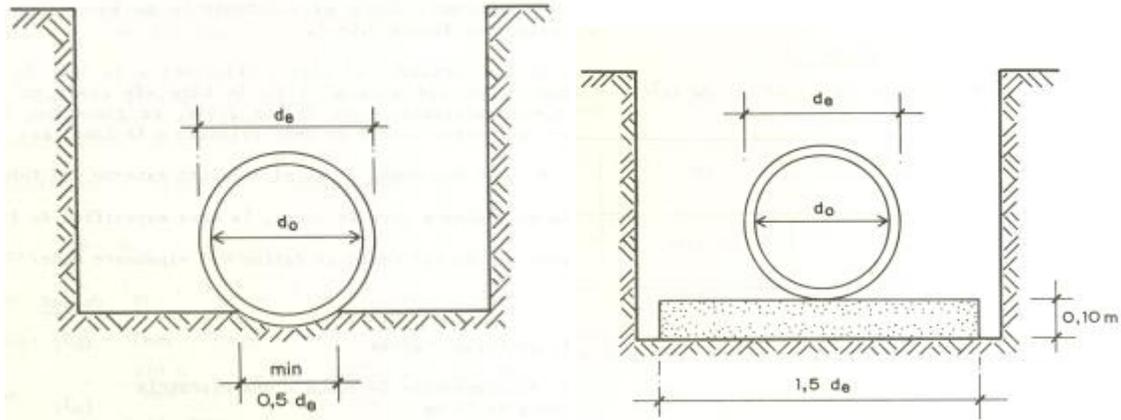


Figura 0-7 Cama de apoyo para asentamiento de tuberías

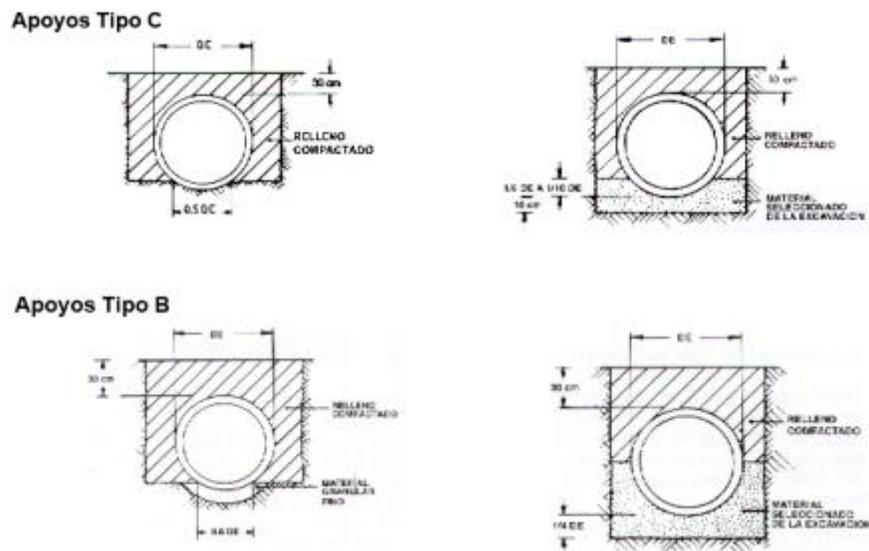


Figura 0-8 Cama de apoyo, apropiadas para tuberías de PVC

7.1.1.3.10 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de los Rellenos, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.3.11 Medida y tolerancias

La unidad de medida para Rellenos está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.



7.1.1.3.12 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.3.12.1 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-5 Ítems de Pago Rellenos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
	RELLENOS	
3,01	Arena para base de tubería (incluye extendida y compactada)	m3
3,02	Relleno material seleccionado proveniente de la excavación (incluye compactación c/0.20m)	m3
3,03	Relleno material seleccionado tamaño máximo 3" (incluye explote. cargue. acarreo y conformación)	m3
3,04	Relleno material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye explote. cargue. acarreo y conformación)	m3
3,05	Sub-base triturada tamaño máximo 2" (incluye acarreo. conformación y compactación c/0.30m)	m3
3,06	Base triturada tamaño máximo 1 1/2" (incluye acarreo. conformación y compactación c/0.10m)	m3
3,07	Afirmado en material seleccionado tamaño máximo 2" (incluye explote. cargue. acarreo y conformación)	m3
3,08	Rajón o piedra partida (Incluye explote, cargue, acarreo)	m3
3,09	Arena de peña (incluye acarreo)	m3
3,10	Suministro e instalación de geotextil no tejido	m2
3,11	Recebo compactado	m3
3,12	Suministro e instalacion grava para filtro	m3
3,13	Relleno seleccionado con material de prestamos	m3



7.1.1.4 Demoliciones

7.1.1.4.1 Pavimentos Flexibles

Para efectos de esta especificación se considera pavimento flexible aquella estructura conformada por material granular, la base asfáltica y la capa de rodadura asfáltica.

7.1.1.4.1.1 Demolición

La rotura de pavimentos se organizará en tal forma que se realice inmediatamente antes de iniciar la excavación de un tramo de zanja con el fin de reducir las interrupciones en el tránsito de automotores. A menos que el MUNICIPIO indique lo contrario, para el retiro de material se debe disponer de un lugar adecuado ó a lo largo de la intervención, siempre y cuando los escombros no permanezcan más de 12 horas en la vía.

Como herramientas y equipos para la demolición se necesita de una cortadora y un compresor. Para el transporte movimiento del material residual se hace necesaria herramienta menor y una retroexcavadora adicional a la volqueta que haría el transporte hasta su disposición.

7.1.1.4.2 Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland

7.1.1.4.2.1 Demolición

Se debe tener especial cuidado con el manejo de estos residuos, encontrando un lugar adecuado y verificando que no interfieran en el tránsito vehicular o peatonal; se debe realizar la demolición con todas las normas de seguridad establecidas por el Municipio y, los escombros no deben permanecer por más de 12 horas en la vía.

Si se hiciera conjuntamente la pavimentación y la construcción de las avenidas con el proyecto de saneamiento, la construcción de la red de colectores debe ejecutarse antes que las obras de pavimentación.

Como herramientas y equipos para la demolición se necesita de una cortadora y un compresor. Para el transporte movimiento del material residual se hace necesaria herramienta menor y una retroexcavadora adicional a la volqueta que haría el transporte hasta su disposición.

7.1.1.4.3 Andenes y pisos

7.1.1.4.3.1 Demolición

En el caso de la construcción de conexiones domiciliarias, muchas veces es necesario la demolición de andenes de concreto o de cerámica. La demolición y reposición de estos andenes también se realiza manualmente con herramienta menor.



Al igual que los anteriores puntos, es necesario tener en cuenta el lugar de disposición de estos residuos y se debe realizar la demolición con todas las normas de seguridad establecidas por el Municipio.

7.1.1.4.4 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Demoliciones, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.4.5 Medida y tolerancias

La unidad de medida para demolición de pavimentos y andenes esta especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.4.6 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades preliminares descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.4.6.1 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-6 Ítems de pago demoliciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.
4	DEMOLICIONES	
4,01	Corte de pavimento flexible	m
4,02	Corte de pavimento rígido	m
4,03	Demolición de pavimento flexible (incluye retiro de escombros)	m2
4,04	Demolición de pavimento rígido (incluye retiro de escombros)	m2
4,05	Demolición manual de pisos y andenes (incluye retiro de escombros)	m2
4,06	Demolición de tubería en concreto (incluye retiro de escombros)	m3
4,07	Demolición de concreto reforzado (incluye retiro de escombros)	m3
4,08	Demolición de concreto simple (incluye retiro de escombros)	m3
4,09	Demolición de concreto ciclópeo (incluye retiro de escombros)	m3
4,1	Retiro tubería existente	m
4,11	Demolición Pozos inspección h<1,3m	un
4,12	Demolición Adoquín	m2
4,13	Corte Pavimento en adoquín/escalera	m



7.1.1.5 Pavimentos

El contratista deberá ejecutar por su cuenta y costo los ensayos de control de calidad de los materiales para los pavimentos en un laboratorio previamente aprobado por el CONTRATANTE.

7.1.1.5.1 Pavimentos Flexibles

Para efectos de esta especificación se considera pavimento flexible aquella estructura conformada por material granular, base asfáltica y/o capa de rodadura asfáltica.

7.1.1.5.1.1 Construcción

En caso de adelantar procesos de construcción de pavimentos flexibles, deben seguirse los lineamientos consignados en las "Especificaciones técnicas de construcción" del Instituto Nacional de Vías Invias y/o la Entidad responsable en el Municipio.

7.1.1.5.1.2 Sello Asfáltico para Pavimento

En los sitios que indique el CONTRATANTE se deberán colocar sellos asfálticos contruidos de acuerdo con las indicaciones del Instituto Nacional de Vías Invias y/o la Entidad responsable en el Municipio.

7.1.1.5.2 Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland

En caso de adelantar procesos de construcción de pavimentos rígidos, deben seguirse los lineamientos consignados en las "Especificaciones técnicas de construcción" del Instituto Nacional de Vías Invias y/o la Entidad responsable en el Municipio.

7.1.1.5.3 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Pavimentos, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.5.4 Medida y tolerancias

La unidad de medida para pavimentos está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.5.5 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.5.5.1 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.
------	-------------	------



5	PAVIMENTOS	
5,01	Carpeta asfáltica. e=0.05m (incluye imprimación)	m ²
5,02	Carpeta asfáltica. e=0.07m (incluye imprimación)	m ²
5,03	Carpeta asfáltica. e=0.10m (incluye imprimación)	m ²
5,04	Pavimento asfáltico (mezcla en caliente)	m ³
5,05	Pavimento rígido. Concreto 3000 PSI elab. en obra (e=0.15m)	m ²
5,06	Pavimento rígido. Concreto 3000 PSI elab. en obra (e=0.20m)	m ²
5,08	Pavimento Concreto Ciclópeo (60% Piedra 40% Concreto 3000 PSI)	m ²
5,09	Suministro e instalacion de Adoquin /escalera	m ²

7.1.1.6 Tuberías y accesorios de alcantarillado

7.1.1.6.1 Generalidades

El tipo y clase de material de la línea de alcantarillado será determinado por el proyectista de acuerdo a las características de la misma; topografía del terreno, recubrimiento y mantenimiento de la línea a instalar, tipo y calidad de suelo (agresividad por presencia de cloruros, sulfatos).

Toda tubería de agua y desagüe que cruce ríos, líneas férreas o alguna instalación especial, necesariamente deberá contar con su diseño específico de cruce, que contemple básicamente la protección que requiera la tubería.

El procedimiento a seguir en la instalación de la línea de alcantarillado será proporcionado por los mismos fabricantes en sus manuales de instalación.

7.1.1.6.2 Transporte y descarga

Durante el transporte y el acarreo de las tuberías desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes.

Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tabloncillos, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada. Para diámetros mayores, es recomendable el empleo de equipo mecánico con izamiento.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al lado opuesto del desmonte excavado y, quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamientos laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberá conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra.



7.1.1.6.3 Refine y nivelación

Para proceder a instalar las líneas de alcantarillado, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja.

Cama de apoyo

Las características de la cama de apoyo se indican en las especificaciones técnicas para rellenos incluidas en este documento.

7.1.1.6.4 Bajada a zanja

Antes de que las tuberías y accesorios, sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias.

La bajada podrá efectuarse a mano sin cuerdas, a mano con cuerdas o con equipo de izamientos, de acuerdo al diámetro, longitud y peso de cada elemento y, a la recomendación de los fabricantes con el fin de evitar que sufran daños, que comprometan el buen funcionamiento de la línea.

7.1.1.6.5 Cruces con servicios existentes

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua y/o desagüe, será de 0,20 m, medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El colector de alcantarillado preferentemente deberá cruzar por debajo la red de acueducto, lo mismo que el punto de cruce deberá coincidir con el centro de la red de acueducto, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.

Sólo por razones de niveles, se permitirá que la red de acueducto cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse los 0,20 m de separación mínima y, la coincidencia en el punto de cruce con el centro de tubo de la red de acueducto.



No se instalará ninguna línea de alcantarillado, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfono, etc., ni con canales para agua de regadío.

7.1.1.6.6 Limpieza de las líneas

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, los cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Antes del proceso de instalación se efectuará una limpieza del interior de la tubería con instrumentos de aire a presión. Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior. Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

Para la correcta colocación de las líneas de alcantarillado, se utilizarán procedimientos adecuados, con sus correspondientes herramientas.

7.1.1.6.7 Instalación de tuberías de desagüe

Se describe a continuación el procedimiento de colocación de las líneas de desagüe con uniones flexibles.

a) Nivelación y alineamiento: Las tuberías deberán quedar alineadas según el eje de la excavación, sin que exista ninguna deformación a lo largo de la línea de caída (véase Figura 0-9 Asentamiento de tuberías). La instalación de un tramo (entre dos buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería, quede con dirección aguas arriba.

En los ramales y en las áreas de mayor pendiente, el asentamiento de la tubería puede seguir el siguiente procedimiento (Figura 0-9 Asentamiento de tuberías):

- Se marca una zanja en tramos de 15 en 15m.
- Se asienta en cada extremo un tubo.
- Se extiende una cuerda de nylon, de campana a campana bien estirada, a fin de facilitar el estiramiento de los tubos intermedios.
- Se inicia la colocación de los tubos de aguas abajo para aguas arriba.

En las áreas donde se necesite mayor precisión, principalmente cuando se trata de colectores externos situados en áreas planas o en profundidades mayores a 1,50m, el asentamiento debe obedecer los siguientes criterios:

- La nivelación del terreno a lo largo del recorrido de los colectores se realizará en intervalos de 20 m.
- El trazado de las referencias de nivel, obtenidas en los puntos principales del lugar, o traídas de los puntos conocidos más próximos del área, distará a lo máximo 200m entre sí, siendo obligatoria la realización de una contranivelación.

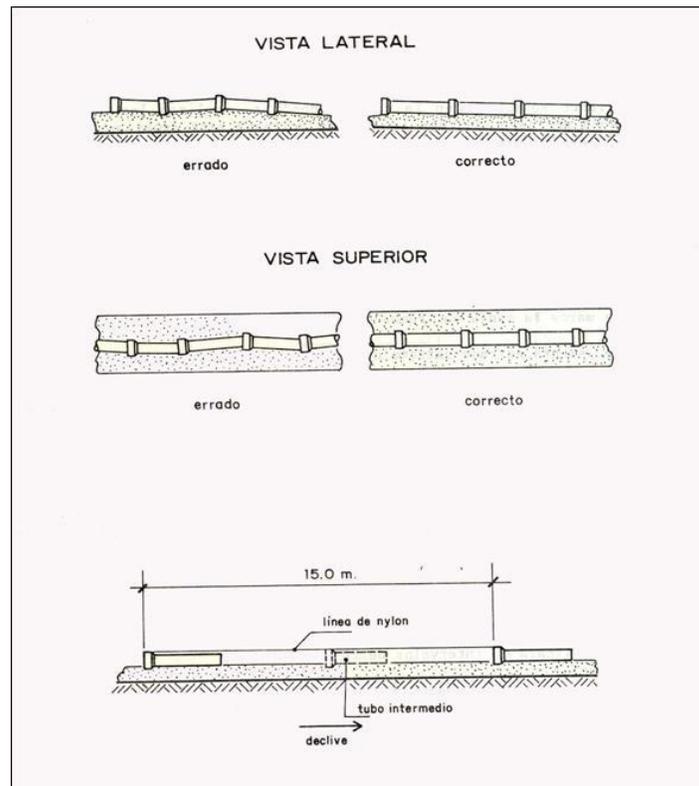


Figura 0-9 Asentamiento de tuberías

b) Niplería: Todo el tramo será instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del pozo de inspección, en donde se colocarán nipples de 0,60 m como máximo, anclados convenientemente en el cilindro del pozo.

c) Profundidad de la línea de desagüe: En todo tramo de arranque, el recubrimiento del relleno será de 1,00 m como mínimo, medido de clave de tubo a nivel de rasante.

Sólo en caso de pasajes peatonales, zonas verdes y/o calles angostas hasta de 3,00 m de ancho, en donde no exista circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de 0,60 m. En cualquier otro punto del tramo, el recubrimiento será igual o mayor a 1,00 m. Tales profundidades serán determinados por las pendientes de diseño del tramo o por las interferencias de los servicios existentes.

d) Cambio de diámetro de la línea de desagüe. En los puntos de cambio de diámetro de la tubería, es decir, en los pozos de inspección, los ingresos y salidas de las tuberías al pozo, se harán coincidir en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

e) Uniones o juntas. Las uniones que juntarán las conexiones entre los tubos y su hermeticidad, pueden ser de dos tipos:

- Elásticas: anillos de jebe.
- No elásticas: mortero de cemento y arena, material asfáltico o de plomo, éstas últimas para los tubos de fierro fundido.

Estas uniones deben tener las siguientes características:

- Impermeabilidad.
- Facilidad de operación.
- Flexibilidad.
- Disponibilidad.
- Costo reducido

Las uniones elásticas, con anillo de jebe, se pueden emplear únicamente en tubos especialmente fabricados para este tipo de unión. Presenta como ventajas, con relación a las uniones no elásticas, una hermeticidad eficiente, considerable elasticidad y mayor durabilidad. El procedimiento para su operación es el siguiente (Figura 0-10 Confección de uniones elásticas):

- Limpiar con un "waype" el interior de la campana y la espiga del tubo donde será introducido.
- Colocar el anillo de jebe donde se colocará la campana.
- Aplicar una pasta lubricante, proporcionada por el fabricante, o grasa vegetal, la aplicación se hará en la parte visible del anillo y de la espiga del tubo que se introducirá en la campana.
- Se deberá certificar que la espiga del tubo se encuentra encofrada e introducida en la campana, hasta tener la seguridad de que ha tocado el fondo y, posteriormente, retroceder un poco el tubo (± 1 cm) para, de este modo, permitir eventuales dilataciones.

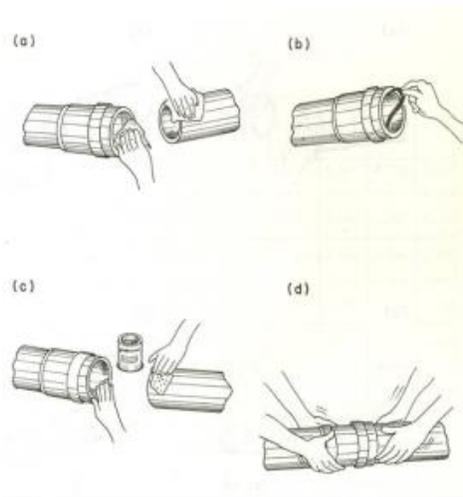


Figura 0-10 Confección de uniones elásticas

Las uniones de mortero de cemento y arena se usan comúnmente en tuberías tipo espigo y campana. El procedimiento para su operación es el siguiente (Figura 0-11 Confección de uniones no elásticas):

- Limpiar el interior de la campana y la espiga del tubo que será introducido.
- Preparar la mezcla de cemento y arena de un volumen en una proporción de 1:3 a 1:4.
- Colocar el mortero en la parte inferior de la campana hasta completar 1/4 del diámetro.
- Encajar el espigo del tubo en la campana, teniendo cuidado de no sacarlo del alineamiento.
- Llenar las partes laterales y superior de la unión con mortero, removiendo con una herramienta apropiada (rastrillo), el material que caiga en el interior del tubo.

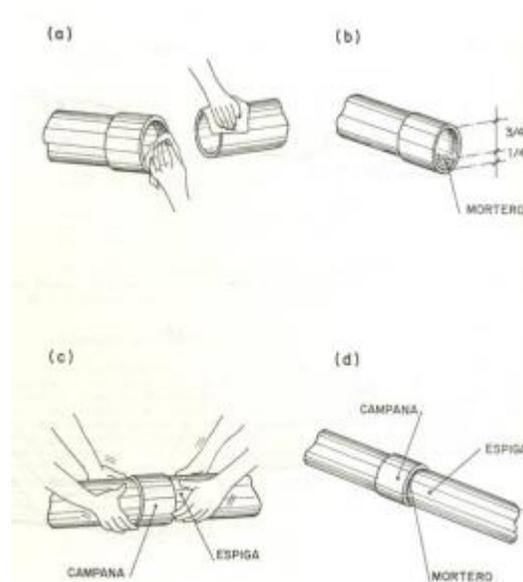


Figura 0-11 Confección de uniones no elásticas

7.1.1.6.8 Suministro e instalación de tuberías PVC para redes de alcantarillado

Las presentes Especificaciones Técnicas corresponden al Suministro e Instalación y Puesta en Servicios de Tuberías y Accesorios de PVC para alcantarillado. De acuerdo a las Norma Nacional ISO 522, la misma hará referencia a las siguientes normas internacionales:

- ISO 4435 (1991) “Unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U) piper and fittings for buried drainage and sewerage system-specifications”.
- ISO 4065 (1978) “Thermoplastic Pipes- Universal wall thickness table”.

Las tuberías se clasifican en series, las cuales están en función al factor de rigidez o relación dimensional estandarizada (SDR) equivalente al cociente del diámetro exterior y el espesor del tubo. Así, se han establecido tres series para un mismo diámetro, diferenciándose entre sí, por el espesor de las paredes del tubo.

Tabla 0-7 Clasificación Tubería

Serie	25	20	16.7
-------	----	----	------



Nomenclatura	S-25	S-20	S-16.7
SDR	51	41	35

Siendo: $SDR = 2S + 1$

7.1.1.6.8.1 Transporte, manipuleo y almacenaje

a) Carga y transporte

Es conveniente efectuar el transporte en vehículos cuya plataforma sea del largo del tubo, evitando en lo posible el balanceo y golpes con barandas u otros, el mal trato al material trae como consecuencia problemas en la instalación y fallas en las pruebas, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo y gastos adicionales.

Si se utilizará ataduras para evitar el desplazamiento de los tubos al transportarlos o almacenarlos, el material usado para las ataduras no deberá producir daños o aplastamiento de los tubos.

Los tubos deberán ser colocados siempre horizontalmente, tratando de no dañar las campanas; pudiéndose para efectos de economía introducir los tubos uno dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan.

Es recomendable que el nivel de apilamiento de los tubos no exceda de 1,50m o como máximo los 2,00m de altura de apilado con la finalidad de proteger contra el aplastamiento los tubos de las camas posteriores.

En caso sea necesario transportar tubería de PVC de distinta clase, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas.

b) Recepción en almacén de obra

Al recibir la tubería PVC, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar cada remisión de tubería que se recepcione, asegurándose que el material llegó sin pérdidas ni daños.
- Si el acondicionamiento de la carga muestra roturas o evidencias de tratamientos rudos, inspeccionar cada tubo a fin de detectar cualquier daño.
- Verificar las cantidades totales de cada artículo contra la guía de despacho (tubos, anillos de caucho, accesorios, lubricante, pegamento, etc.).
- Cada artículo extraviado o dañado deberá ser anotado en las guías de despacho.
- Notificar al transportador inmediatamente y hacer el reclamo de acuerdo a las instrucciones del caso.
- Separar cualquier material dañado y no usar; el fabricante informará del procedimiento a seguir para la devolución y reposición si fuere el caso.
- Tener siempre en cuenta, que el material que se recibe puede ser enviado como tubos sueltos, en paquete o acondicionados de otra manera.



c) Manipuleo y descarga

El bajo peso de los tubos PVC permitirá que la descarga se haga en forma manual, pero se debe evitar:

- La descarga violenta y los choques o impactos con objetos duros y cortantes. Mientras se está descargando un tubo, los demás tubos en el vehículo deberán sujetarse para impedir desplazamientos.
- Se deberá evitar en todo momento el arrastre de los mismos para impedir posibles daños por abrasión.
- También debe prevenirse la posibilidad de que los tubos caigan o vayan a apoyarse en sus extremos o contra objetos duros, lo cual podría originar daños o deformaciones permanentes.

d) Almacenamiento

La tubería deberá ser almacenada lo más cerca posible del punto de utilización. El área destinada para el almacenamiento deberá ser plana y bien nivelado para evitar deformaciones permanentes en los tubos.

La tubería de PVC deberá almacenarse de tal manera que la longitud del tubo esté soportada a un nivel con la campana de la unión totalmente libre. Si para la primera hilera de tubería no puede suministrarse una plancha total, pueden usarse bloques de madera de no menos de 0,10m de ancho y espaciados a un máximo de 1,50m. De no contarse aún con los bloques de madera, se puede hacer uno de ancho mayor a 0,05m del largo de las campanas y de 0,03m de profundidad para evitar que éstas queden en contacto con el suelo.

Los tubos deberán ser almacenados siempre protegidos del sol, para lo cual se recomienda un almacén techado y no utilizar lonas, permitiendo una ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

El almacenamiento de larga duración a un costado de la zanja no es aconsejable, los tubos deberán ser traídos desde el lugar de almacenamiento al sitio de utilización en forma progresiva a medida que se les necesite.

La altura de apilamiento no deberá exceder a 1,50m.

Los pegamentos deberán ser almacenados bajo techo, de igual manera los accesorios o piezas especiales de PVC.

Los anillos de caucho no deberán almacenarse al aire libre, debiéndose proteger de los rayos solares.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal, sobre maderas de 0,10m de ancho aproximadamente, distanciados como máximo 1,50m de manera tal que las campanas de los mismos queden alternadas y sobresalientes, libres de toda presión exterior.



Cuando la situación lo merezca es factible preparar los tubos a transportar en "atados", esta situación permite aprovechar aún más la altura de las barandas de los vehículos, toda vez que el "atado" se comporta como un gran tubo con mayor resistencia al aplastamiento, sobretodo aquellos que se ubiquen en la parte inferior. Cada atado se preparará con amarres de cáñamo, cordel u otro material resistente, rodeando los tubos previamente con algún elemento protector (papel, lona, etc.).

En todos los casos no deberá cargarse otro tipo de material sobre los tubos.

7.1.1.6.8.2 Instalación

a) Cama de apoyo y fondos de zanja

Las características de la cama de apoyo se indican en las Especificaciones Técnicas para Rellenos incluidas en este volumen.

b) Instalación propiamente dicha

La tubería deberá ser instalada teniendo en cuenta el sentido del flujo del desagüe, debiendo ser siempre la campana opuesta al sentido de circulación del flujo.

Después de cada jornada de trabajo de entubado, de acuerdo al clima es necesario proteger la tubería de los rayos del sol y golpes o desmoronamiento de taludes de la zanja, debiendo cuidar esto con una sobrecama de arena gruesa o material seleccionado, dejando libres sólo las uniones de la tubería.

Para instalación de tuberías de PVC unión rígida deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones.

Antes de iniciar el entubamiento se debe trabajar cuidadosamente el espigo y campanas de los tubos a empalmar formando un chaflán externo a la espiga y un chaflán interno a la campana.

Limpiar cuidadosamente y desengrasar ambas superficies de contacto.

Limar en sentido circular cuidadosamente las superficies de contacto del espigo como el interior de la campana donde se ensamblará.

Aplicar el adhesivo tanto en el espigo como en el interior de la campana, con la ayuda de una brocha, sin exceso y en el sentido longitudinal.

Efectuar el empalme introduciendo el espigo en la campana sin movimiento de torsión. Una vez ejecutado el pegado, se elimina el adhesivo sobrante.

Inmovilizar la tubería por dos horas.



Durante la instalación se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No haga la unión si el espigo o la campana están húmedas, evite trabajar bajo lluvia.
- El recipiente de pegamento debe mantenerse cerrado mientras no se le está empleando.
- Al terminar la operación de pegado, limpie la brocha con acetona.

Para tubos de unión flexible, se deberá de tener en cuenta los siguientes pasos durante la instalación de los mismos.

- Limpie cuidadosamente el interior de la campana y el anillo e introdúzcalo en forma tal que el albeolo grueso quede en el interior de la campana.
- A continuación el instalador presenta el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándolo luego 1 cm.
- Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera para facilitar la instalación.

Deberá de tenerse en cuenta que el lubricante a ser utilizado en la instalación de la tubería debe ser el recomendado por el fabricante de los tubos.

c) Deflexión de tuberías

Cuando un tubo se encuentra instalado bajo tierra, quedará sometido a un régimen de cargas que afectan su comportamiento mecánico de acuerdo a las propiedades físicas del mismo, las dimensiones de la zanja, el tipo de suelo o el método de instalación de la tubería.

El comportamiento de la tubería bajo dichas cargas será diferente dependiendo si es rígida o flexible. En caso de ser rígida, las cargas aplicadas son absorbidas completamente por el tubo, mientras que en las tuberías flexibles parte de la carga es absorbida por el tubo al tiempo que éste se deforma transmitiendo así la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor.

Las tuberías flexibles fallan por deflexión más que por ruptura en la pared del tubo como es el caso de las tuberías rígidas.

Se denominan tuberías flexibles a aquellas que permiten deformaciones transversales de más de 3% sin que se fisure o rompa, por lo que las tuberías de PVC se encuentran catalogados dentro de este grupo.

Al estar una tubería PVC enterrada a cierta profundidad y por tanto encontrarse sometida a una acción de cargas externas, ésta tenderá a deformarse dependiendo del tipo de material de relleno y su grado de compactación y la rigidez de la tubería.

La deformación ocasiona una disminución del diámetro vertical y la sección transversal decrece. En el punto de falla inminente, la parte superior de la tubería llega a ser prácticamente horizontal y un diferencial adicional de carga puede originar una inversión de la curvatura con lo que la tubería colapsa.



Las deflexiones en tubos PVC deberán ser controlados y se deberá tener un estimativo de su magnitud de acuerdo a las condiciones de zanja y materiales de relleno, ya que ella puede ocasionar restricciones en el área de flujo. La tubería deberá ser diseñada para soportar las condiciones de carga extremas de cada proyecto específico.

En la tabla siguiente se muestra la reducción del área de flujo en función de la deformación vertical diametral para tuberías PVC.

Tabla 0-8 Reducción del área del flujo en función de la deformación vertical

Deformación vertical Diametral(%)	Del Área de un Circulo Perfecto (%)	Deformación Vertical Diametral (%)	Del Arrea de un Circulo Perfecto (%)
0,5	99,9975	18	96,79
1,0	99,9900	19	96,39
1,5	99,9775	20	96,00
2,0	99,9600	21	95,59
2,5	99,9375	22	95,16
3,0	99,9100	23	94,71
3,5	99,8775	24	94,24
4,0	99,8400	25	93,75
4,5	99,7975	26	93,24
5,0	99,7500	27	92,71
5,5	99,6975	28	92,16
6,0	99,6400	29	91,59
6,5	99,5775	30	91,00
7,0	99,5100	35	87,75
7,5	99,4375	40	84,00
8,0	99,3600	45	79,75
8,5	99,2775	50	75,00
9,0	99,1900	55	69,75
9,5	99,0975	60	64,00
10,0	99,0000	65	57,75
11,0	98,7900	70	51,00
12,0	98,5600	75	43,75
13,0	98,3100	80	36,00
14,0	98,0400	85	27,75
15,0	97,7500	90	19,00
16,0	97,4400	95	9,75
17,0	97,1100	100	

La Norma ISO recomienda valores de deflexión no mayores al 5% del diámetro del tubo, con lo cual se ha probado que las tuberías trabajan en forma apropiada. La experiencia ha demostrado que cuando el sistema de instalación va de acuerdo con las normas, las deflexiones no sobrepasan los límites establecidos.



En la siguiente tabla se indica las máximas profundidades por encima de la clave del tubo de acuerdo con las diferentes clases de suelos y sus grados de compactación.

Tabla 0-9 Máximas profundidades según el tipo de suelo

Material de Relleno	Grado de Compactación % de Máxima Densidad	Máxima Profundidad por Encima de la Clave del Tubo (m)
Clase I	---	9,00
Clase II	90%	9,00
	80%	6,60
Clase III	80%	9,90
	85%	9,00
	75%	4,20
	65%	3,60
Clase IV	85%	9,00
	75%	4,20
	65%	3,60
Clase V	No Recomendado	

7.1.1.6.8.3 Pruebas hidráulicas y de nivelación alineamiento de las líneas de desagüe

La finalidad de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes de línea de desagüe, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicios.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por EL CONTRATANTE con asistencia del CONTRATISTA, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre pozos de inspección, son las siguientes:

- a. Prueba de nivelación y alineamiento:
 - Para redes
- b. Prueba hidráulica a zanja abierta:
 - Para redes.
 - Para conexiones domiciliarias.
- c. Prueba hidráulica con relleno compactado:
 - Para redes conexiones domiciliarias.
 - Prueba de escorrentía.



De acuerdo a las condiciones que pudieran presentarse en obra, podría realizarse en una sola prueba a zanja abierta, las redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

a) Pruebas de nivelación y alineamiento

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel de precisión.

Se considerará pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando:

_ Para pendiente superior a 10o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm medido entre 2 (dos) o más puntos (véase croquis 1).

_ Para pendiente menor a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

b) Pruebas hidráulicas

No se autorizará realizar la prueba hidráulica con relleno compactado, mientras que el tramo de desagüe no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

Estas pruebas serán de dos tipos: la filtración cuando la tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y, la de infiltración para terrenos con agua freática.

_ Prueba de filtración

Se procederá llenando de agua limpia el tramo por el pozo de inspección aguas arriba a una altura mínima de 0,30 m bajo el nivel del terreno y convenientemente taponado en el pozo de inspección aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 12 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los pozos de inspección y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

En las pruebas con relleno compactado, también se incluirá las pruebas de las cajas de inspección domiciliarias.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, y la cantidad de pérdida de agua, no sobrepasará lo establecido en la Tabla 1.

También podrá efectuarse la prueba de filtración en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el pozo de inspección en un tiempo determinado; la cual no debe sobrepasar lo indicado.

_ Prueba de infiltración

La prueba será efectuada midiendo el flujo del agua infiltrada por intermedio de un vertedero de medida, colocado sobre la parte inferior de la tubería, o cualquier otro



instrumento, que permita obtener la cantidad infiltrada de agua en un tiempo mínimo de 10 minutos. Esta cantidad no debe sobrepasar los límites establecidos en la tabla 1.

Para las pruebas a zanja abierta, ésta se hará tanto como sea posible cuando el nivel de agua subterránea alcance su posición normal, debiendo tenerse bastante cuidado de que previamente sea rellenada la zanja hasta ese nivel, con el fin de evitar el flotamiento de los tubos.

Para estas pruebas a zanja abierta, se permitirá ejecutar previamente los anclajes de los pozos de inspección y/o de las conexiones domiciliarias.

7.1.1.6.8.4 Prueba de humo

Estas pruebas reemplazan a las hidráulicas, sólo en los casos de líneas de desagüe de gran diámetro y en donde no exista agua en la zona circundante.

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 1 lib/pulg², por un soplador que tenga una capacidad de por lo menos 500 litros por segundo.

La presión será mantenida por un tiempo no menor de 15 minutos, como para demostrar que la línea esté libre de fugas o que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuo y no será tóxico.

7.1.1.6.8.5 Reparación de fugas

Cuando se presente fugas por fisuras y/o humedecimiento total en el cuerpo del tubo, serán de inmediato cambiados por EL CONTRATISTA, no permitiéndose bajo ningún motivo, resanes o colocación de dados de concreto; efectuándose la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios y la obra sea recepcionada por EL CONTRATANTE.

Tabla 0-10 Pérdida admisible de agua en las pruebas de filtración e infiltración

D		F
Diámetro del Tubo		Filtración o Infiltración Admisible en cm ³ /min/ml
mm	Pulgada	
200	8	25
250	10	32
300	12	38
350	14	44



400	16	50
450	18	57
500	20	67
600	24	76

7.1.1.6.9 Instalación tuberías de alcantarillado

Tuberías de alcantarillado con $d \leq 10''$

Elaborar planillas hasta fondo de excavación, de acuerdo con el diseño de la estructura.

Instalar presillas cada 10 metros.

Contar con las planillas para chequeo de excavación e instalación de tuberías.

Localizar las “Y”s para conexión de las domiciliarias.

Durante la entrega de los tramos de tubería, se debe verificar que los extremos estén amarrados a la estructura del pozo, para que los tubos no se cabeceen.

Tapar la tubería y rellenar la excavación de acuerdo con los diseños.

Tuberías de alcantarillado con $d > 10''$

Armar el nivel de precisión en el eje del tramo para dar línea continua al operador de la retroexcavadora y al instalador durante la excavación.

Guiar al operador de la retroexcavadora y al instalador de la tubería, sobre la cantidad y ubicación del corte, para que el tubo quede ubicado en la cota de diseño.

Durante la entrega de los tramos de tubería, se debe verificar que los extremos estén amarrados a la estructura del pozo, a fin de que los tubos no se cabeceen.

Tapada de la tubería y de la excavación de acuerdo con los diseños.

7.1.1.6.10 Tubería de alcantarillado PVC NOVAFORT y NOVALOC

La tubería de alcantarillado NOVAFORT y NOVALOC, debe ser instalada de acuerdo a las especificaciones detalladas en los catálogos de los fabricantes; sin embargo en este capítulo se mencionan los lineamientos generales para la construcción de los sistemas que requieren este tipo de tuberías.

El tipo de calidad de la “cama” que soporta la tubería debe ceñirse a lo especificado en los planos y memorias de diseño y solo en caso de ser autorizado por EL CONTRATANTE podrá ser cambiado.

La profundidad de la zanja también será la determinada en los diseños, considerando los espesores para fondo y protección que se hayan especificado.

Proceso constructivo

La preparación de la zanja no difiere sustancialmente de los procedimientos utilizados para instalar otro tipo de tuberías. No se debe tener más zanja abierta que la necesaria para instalar tubería en ese día.

La zanja que se debe abrir, debe ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Se recomienda independiente de los diámetros, que la tubería tenga un fondo con espesor mínimo de 0,15m. Este fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que garantice la pendiente de diseño, así como para que la tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud.

El material de fondo debe ser colocado y compactado en capas de 0,15m a 0,20m y seguido alternadamente en los lados de la tubería.

En ningún caso el recubrimiento sobre el lomo del tubo debe ser menor a 0.30m y en caso de serlo, será por especificaciones sustentadas y determinadas por EL CONTRATANTE.

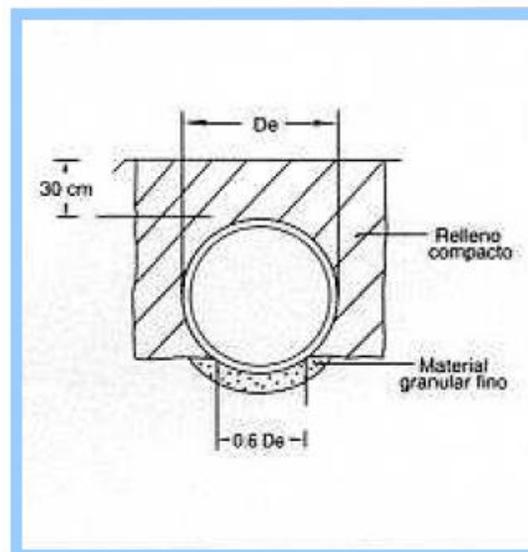


Figura 0-12 Esquema de la instalación típica con base en gravilla



Debe proveerse acomodación para las campanas y/o uniones que facilite el ensamble mientras que se mantiene adecuado soporte de la tubería.

Para el ensamblaje de los tubos se debe, antes de aplicar el lubricante, limpiar la parte interior de la unión, ya sea de campana o en caucho. De igual manera se debe hacer con la parte exterior que será insertada.

Seguidamente se debe aplicar el lubricante en las dos partes que harán contacto y aplicar la presión constante hasta llegar al tope indicado.

La presión de prueba será de 150 PSI por un lapso no menor a dos horas. En caso de presentarse fuga en un accesorio ó tramo, este deberá ser reemplazado por otro nuevo. Esta prueba no debe realizarse antes de 24 horas.

Se recomienda no flectar vertical ni horizontalmente el tubo al insertarlo en la campana o unión, procurando mantenerlos alineados durante el proceso.

Las tuberías y accesorios deberán cumplir las normas ICONTEC para su construcción e instalación.

En general para su instalación se seguirán las recomendaciones que aparecen en los catálogos de los fabricantes.

7.1.1.6.10.1 Tubería de acueducto de cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimiento en concreto (CCP)

Las tuberías de concreto con refuerzo con unión del tipo de espigo y campana con sello de caucho (O-Ring) deberán fabricarse siguiendo la norma ICONTEC 401.



Figura 0-13 Tubo de cilindro de acero con refuerzo



Proceso constructivo

Para la instalación de tuberías CCP, deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos en forma complementaria a las guías y recomendaciones dadas por los fabricantes respectivos.

Bajo condiciones ordinarias de instalación de tubería de concreto reforzado, el trabajo debe programarse para que el extremo de la campana de la tubería quede en dirección del tendido, es decir, hacia donde el trabajo va a progresar.

En la instalación de tubería con cilindro de acero y revestimiento exterior de concreto, donde se presenten curvas y no se requieren accesorios para cambiar la dirección de esta se permitirán unas deflexiones máximas por unión indicadas en la Tabla 0-11 deflexiones máximas permisibles en tuberías de cilindro de acero con refuerzo en concreto

Tabla 0-11 deflexiones máximas permisibles en tuberías de cilindro de acero con refuerzo en concreto

Diámetro interior del tubo	Deflexión máxima
10"	3°37'
12"	3°05'
16"	2°24'
18"	2°07'
20"	1°55'
24"	2°11'
30"	1°46'

Nota: Para otro diámetro puede interpolarse a partir de los valores dados.

En el fondo de las zanjas donde se instala este tipo de tubería, se debe hacer un lecho de grava de 0,05m de espesor debidamente compactado. La grava no puede contener piedras mayores de 0,025m de diámetro.

En las tuberías tipo espigo-campana, de cilindro con concreto reforzado donde se encuentren deflexiones mayores de 6°, reducciones, ampliaciones, u otros elementos que generen empuje, los tubos deben tener uniones rígidas antes y después del accesorio, con longitud a lado y lado de de la tubería no menor de lo indicado por la siguiente tabla:

Tabla 0-12 mínima (m) a cada lado de la tubería

Presión (PSI)	150	200	250	300
Diámetro	Longitud mínima (m)			
12"	10	10	15	20
16"	15	15	20	25
20"	15	20	25	30
24"	20	20	30	35
30"	20	30	35	45
36"	25	30	40	45



Los empujes también pueden ser absorbidos por anclajes de concreto de acuerdo con las características propias del proyecto.

Ensamblaje de la unión de la tubería

Se deben excavar siempre cajas apropiadas para alojar todas las campanas de las tuberías y para permitir el espacio necesario para efectuar el relleno con mortero de cemento semifluido de las depresiones de la unión, manteniendo el nivel de la cota de excavación.

Antes de ensamblar las uniones se debe hacer una revisión de los espigos y campanas, con el fin de detectar imperfecciones que no permitan el acople correcto. Para tuberías de diámetros igual o mayor a 610 mm (24 pulgadas) se deben colocar unos espaciadores de metal o de madera contra la parte interior de la campana, dando así espacio necesario para los extremos a unir.

La conexión de los tubos puede hacerse utilizando poleas o gatos. Es importante que la conexión se haga mediante una fuerza axial y que el tubo esté suspendido en el momento de la operación de conexión para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigos y campanas.

El espigo, la ranura, la campana y el empaque de caucho deben limpiarse completamente. Posteriormente los anillos de caucho y los extremos de los tubos deben lubricarse con jabón vegetal. El lubricante no debe ser derivado del petróleo puesto que su uso puede dañar el empaque de caucho y además su uso no es aceptable para agua potable. El empaque de caucho se debe colocar alrededor de la ranura del espigo en forma tal que quede uniformemente centrado y ajustado.

Chequeo del ensamblaje de la unión

El ensamble del espigo con la campana se debe hacer cuidadosamente hasta comprobar por medio de una lámina calibradora que el empaque de caucho quede bien colocado en la ranura alrededor de la circunferencia del tubo. La lámina calibradora tiene aproximadamente 12.7 mm de ancho y 0.25 mm de espesor. Para asegurar una unión adecuada, se debe hacer un chequeo alrededor de toda la circunferencia. Si se encuentra que el empaque de caucho no está en su lugar, la unión debe realizarse de nuevo. En las tuberías grandes, este chequeo se puede hacer más fácilmente desde el interior de la tubería, en tuberías de diámetros menores se puede lograr desde el exterior.

Las depresiones de la unión tanto externa como interna son rellenadas con mortero de cemento. Otros tipos de unión deben chequearse según las instrucciones del fabricante.

Protección interna de las uniones

Las superficies expuestas de acero en los anillos de la unión, deben protegerse adecuadamente, con mortero de cemento Pórtland o con cualquier otro tipo de protección adecuada. Para tuberías de diámetros grandes a las cuales se pueda tener acceso, la



protección con mortero se puede hacer desde adentro. Antes de aplicar el mortero, el espacio de la unión debe estar limpio y la superficie del concreto debe estar humedecida.

Protección externa de la unión

Para colocar el mortero de cemento, en proporción de cemento-arena 1:2, en la depresión externa del tubo se procede de la siguiente manera:

- Para tuberías de hasta 325 mm de diámetro, se debe recubrir con mortero de cemento, en proporción 1:1.5, de forma tal que al introducirse el espigo se vaya compactando el mortero. Para evitar que éste se derrame por dentro del tubo, se coloca un dispositivo adecuado para que contenga circularmente el material a medida que va penetrando el espigo.
- Para tuberías mayores de 600 mm, el relleno con mortero de la depresión interna de la unión sólo se hace después que se compruebe que el terraplén por encima de la tubería está completamente solidificado, con la densidad de compactación requerida y que la tubería se haya asentado convenientemente. El acabado de mortero se deja enrasado con la superficie interior del tubo. El ancho mínimo de la depresión interna para el relleno de mortero es de 6 mm hasta tuberías de 535 mm de diámetro y de 12 mm para diámetros mayores, pero cuando se deflecten las uniones para formar curvas, este espacio puede variar de la manera siguiente: Para tuberías entre 250 mm y 525 mm se permite una desviación de 19 mm sin reducir el espacio normal interior de 6 mm. Para diámetros mayores se permite una desviación de 25 mm reduciendo el espacio interior a 6 mm.

7.1.1.6.11 Tubería de hierro dúctil

Las tuberías de hierro dúctil con unión del tipo de espigo y campana con sello de caucho deberán fabricarse siguiendo la norma NTC 2587.

Proceso constructivo

- *Manejo y colocación*

Durante la instalación de la tubería en la zanja, se debe tener un cuidado similar al tenido durante el cargue, transporte y descargue. Las tuberías revestidas dieléctricamente pueden requerir especialmente un cuidado adicional cuando es manejado a temperaturas inferiores a las recomendadas por el fabricante, o cuando la temperatura de revestimiento es superior a la recomendada por el fabricante.

Se permite rodar la tubería cuando no posee uniones en los extremos o cuando se poseen rieles sobre los cuales se puedan rodar.



Se deben proveer medios especiales para apoyar las tuberías, no deben ser apoyadas sobre madera, montículos de tierra o soportes similares que se encuentren fuera de las especificaciones. Cualquier medio de soporte debe tener el visto bueno del CONTRATANTE.

- *Ensamblaje*

Las tuberías de tamaño superior a 0,10m normalmente son ensambladas en la zanja, excepto en condiciones inusuales. Si es utilizado el método de ensamblar la tubería en el terreno y luego bajarla a la zanja, se deben tener cuidado de mantener el grado de curvatura durante esta operación así como no exceder el límite de resistencia del material de la tubería o dañar los materiales de revestimiento. Las deflexiones en las uniones deben ser limitadas a las recomendadas por el fabricante.

Para efectuar el corte de la tubería de hierro se deben utilizar máquinas adecuadas, especialmente cinceles. El plano de corte debe quedar parejo y perpendicular con el eje del tubo. Cuando no se dispone de máquinas cortadoras, se puede efectuar el corte con arco eléctrico empleando una varilla de carbón o de acero.

- Uniones de campana y espigo

El tendido de la tubería debe proceder disponiendo el extremo de campana de la tubería en la dirección del tendido. Antes de hacer la conexión con el espigo, la campana debe ser limpiada completamente y lubricada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Luego de que el anillo de caucho se ha colocado alrededor de la ranura del espigo, se debe ajustar de manera que la tensión en el caucho sea uniforme alrededor de la circunferencia de la unión. Luego de realizar el ensamblaje, se debe hacer un chequeo de la unión con una lámina calibradora, para comprobar que el anillo de caucho haya quedado bien colocado en la ranura alrededor de la circunferencia.

7.1.1.6.12 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras de Tubería y accesorios de Alcantarillado, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.6.13 Medida y tolerancias

La medida para el pago de la instalación de tubería, será la longitud total en metros lineales (m) de cada diámetro, incluyendo los accesorios respectivos. La medida se realizará sobre la tubería realmente colocada a satisfacción del CONTRATANTE, teniendo en cuenta las pendientes reales de instalación, y el indicado en cada ítem de pago adjunto al documento.

7.1.1.6.14 Pago



La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas Anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

Se utilizarán los equipos y herramientas necesarios para la correcta instalación de la tubería con previa aprobación por parte del CONTRATANTE y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

7.1.1.6.15 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-13 Ítems de Pago Tubería y Accesorios alcantarillado

ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.
6,01	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 6" (inc. nivelación de precisión)	m
6,02	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 8" (inc.union, nivelación de precisión)	m
6,03	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 10" (inc.Union, nivelación de precisión)	m
6,04	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 12" (inc. nivelación de precisión)	m
6,05	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 14" (inc.Union, nivelación de precisión)	m
6,06	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 16" (inc. Union nivelación de precisión)	m
6,07	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 18" (inc. Union nivelación de precisión)	m
6,08	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 20" (inc. Union y nivelación de precisión)	m
6,09	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=24" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,10	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=27" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,11	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=30" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,12	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=33" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,13	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=36" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,14	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=39" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,15	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=42" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,16	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=45" (inc. unión y nivelación de precisión)	m



6,17	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=48" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,18	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=51" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,19	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=54" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,2	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=57" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,21	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados d=60" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,22	Suministro e instalación de tubería en concreto sin refuerzo para alcantarillados d=8" (inc. unión y nivelación de precisión)	m
6,23	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 4" (inc. nivelación de precisión)	m
6,24	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 6" CON ORIFICIOS DE 2" CADA 30 CM(inc. nivelación de precisión)	m
6,25	Suministro e instalacion TEE-pvc union mecanica 6x6x6"	un
6,26	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 6" CON ORIFICIOS DE 1 1/2" CADA 30 CM(inc. nivelación de precisión)	m
6,27	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 4" CON ORIFICIOS DE 1 1/4" CADA 60 CM(inc. nivelación de precisión)	m
6,28	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 4" CON ORIFICIOS DE 3/8" CADA 30 CM(inc. nivelación de precisión)	m
6,29	Suministro e instalación de tubería PVC para alcantarillados 4" CON ORIFICIOS DE 3mm	m
6,3	Suministro e instalación de Codo 45° PVC para Alcantarillado de 4"	un
6,31	Suministro e instalación de Codo 90° PVC para Alcantarillado de 4"	un
6,32	Suministro e instalación de TEE PVC para Alcantarillado de 4"	un
6,32a	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 8" (inc.Union, nivelación de precisión)	m
6,33	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 10" (inc.Union, nivelación de precisión)	m
6,34	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 12" (inc. nivelación de precisión)	m
6,35	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 14" (inc.Union, nivelación de precisión)	m
6,36	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 16" (inc. Union nivelación de precisión)	m
6,37	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 18" (inc. Union nivelación de precisión)	m
6,38	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 20" (inc. Union y nivelación de precisión)	m
6,39	Suministro e instalación de tubería Concreto simpleC para alcantarillados 24" (inc. Union y nivelación de precisión)	m
6,4	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 27" (inc. Union y nivelación de precisión)	m



6,41	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 30" (inc. Union y nivelación de precisión)	m
6,42	Suministro e instalación de tubería Concreto simple para alcantarillados 36" (inc. Union y nivelación de precisión)	m
6,43	Suministro e instalación de tubería metálica para paso en box coulvert según detalle 12"	m

7.1.1.7 Tuberías y accesorios Acueducto

7.1.1.7.1 Instalación de tuberías

Al momento de realizar la sentada e instalación de las tuberías, se deben tener presentes algunas generalidades, como lo son:

- La zanja de la excavación debe estar seca previo a los trabajos de cimentación de la tubería. Si es necesario, se debe desaguar la zona.
- Una vez se concluya la instalación de la tubería, se realiza la prueba hidráulica y la desinfección a las tuberías. Así mismo, debe colocarse, a una distancia entre 0.20 m y 0.30 m por encima de la superficie superior de la tubería, una cinta de 10 cm. de ancho, que indique la presencia de la tubería y el fluido que conduce.
- El tubo debe mantenerse limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño.
- Esta actividad se debe ejecutar con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la clave del tubo, como mínimo cada 20 m., o de acuerdo con las condiciones del proyecto.

Durante la instalación de la tubería se debe tener en cuenta:

- ✓ Replantear exactamente la posición del eje de la tubería según el alineamiento y cotas señalados en los planos. Ningún tubo puede colocarse si las condiciones del sitio de instalación no son adecuadas.
- ✓ La instalación deberá ser ejecutada con la verificación de las planillas de replanteo, de las cotas de fondo de la zanja y de clave del tubo. Esta verificación debe hacerse cada 10 m. Para tuberías de diámetro mayor o igual a 36", la verificación debe hacerse en cada tubo.
- ✓ Los tubos deben colocarse sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido contrario al flujo entre estructuras de conexión. En caso de que existan, las campanas de las tuberías y los accesorios de conexión se colocan en la dirección aguas arriba.
- ✓ Los tubos deben bajarse perpendicularmente, empleando poleas o grúas



- ✓ Las redes de distribución de acueducto deben instalarse siempre por el andén o zona verde, por encima de la red de alcantarillado.
- ✓ Las tuberías no se deben instalar dentro de las cámaras y/o cajas de redes telefónicas y/o eléctricas y/o pozos de inspección.
- ✓ Las tuberías no se deben flexar más de lo permitido por el fabricante de la tubería.
- ✓ Si la tubería de alcantarillado se estrella con una de acueducto, se debe hacer un desvío en tubería acerada, para luego instalar la tubería de alcantarillado.

7.1.1.7.2 Clases de tubería

7.1.1.7.2.1 Tubería de acueducto PVC.

Tiene las mismas propiedades del PVC con el cual se fabrica:

La tubería de PVC de acueducto, es resistente a la presión de trabajo y es inmune a la corrosión.

En su terminado, las paredes interiores son lisas; esta característica perdura con la vida útil de la tubería. Además, esta característica facilita el transporte del agua. En algunas ocasiones se han encontrado adherencias de óxido de manganeso.

Es inerte a la corrosión química y electrolítica interna y externamente. Es decir, ni se oxida ni se degrada, en caso de que se vea expuesto a ambientes químicamente agresivos.

Se degrada con los rayos ultravioleta cuando se expone a la luz solar.

Es liviana lo cual permite su manejo, instalación y economía en el transporte.

En el momento de su instalación el plomero puede darle deflexión considerable (en diámetros pequeños puede obviar codos de gran radio).

Auto extingible: Esta característica impide que la tubería se incendie cuando esta llena de agua.

Resistencia a los productos químicos en cualquier medio en que se instale.

Presenta buen comportamiento ante movimientos sísmicos y asentamientos.

Baja conductividad térmica. Soporta el agua caliente hasta 50 grados sin derretirse. Si pasa de los 50 grados, el tubo se ablanda.

Cuando es sometida a altas temperaturas producen sustancias altamente tóxicas.

La tubería de PVC puede ser de unión soldada (hasta j 4") o unión mecánica (j 2" en adelante).



Para empalme en casos de daños existen uniones de reparación.

La tubería de unión mecánica trae incorporada la unión en un extremo del tubo. Según el fabricante, esta unión recibe un nombre diferente: Unión Z, Tyton, etc.

Tabla 0-14 Clases de tuberías PVC según la presión de prueba y presión de trabajo.

RDE	Presión de trabajo (Kg/cmz) en fabrica	Equivalente a una columna de agua de:
9		
13.5		
21	14.06	140.6mts
26	11.25	112.5mts
32.5	8.79	87.9 mts
41	7.03	70.3 mts

La relación diámetro / espesor, se obtiene dividiendo el diámetro externo del tubo por el espesor de éste y se denomina RDE. A menor valor de RDE mayor espesor del tubo y por ende mayor resistencia.

7.1.1.7.2.1.1 Rotulación

La tubería tiene escrito en la superficie exterior: el diámetro, el RDE, la presión de trabajo, la fecha de fabricación y número de lote de fabricación.

7.1.1.7.2.1.2 Transporte de la Tubería

Para el traslado de esta tubería se deben disponer de camiones por lo menos de 6 metros de longitud que permita colocar la tubería en forma horizontal.

- Se pueden transportar en arrumes que no sobrepasen 1 .5 mts de altura.
- Las hileras deben ir bien colocadas para que no se golpeen entre sí, ni se rueden a los lados ni se resbalen.
- En el cargue y descargue, evite por todos los medios a su alcance que la tubería sea arrastrada y golpeada por el suelo.

7.1.1.7.2.1.3 Almacenamiento de la Tubería PVC



Para guardar y conservar en perfecto estado las tuberías PVC, es preciso atender a las siguientes recomendaciones.

- El piso donde se colocan debe estar perfectamente nivelado.
- Se ubican en hiladas, dejando libres las campanadas de unión para que no se deterioren.
- Los arrumes no deben pasar de 1.5 mts de altura (así como advertimos en la forma de transportarlas).
- Colocarlas donde quede protegida de los rayos solares.

7.1.1.7.2.2 Tubería de Plástico Flexible

Como está fabricada con polietileno de alta densidad, la tubería posee las mismas características de ese material:

- Resiste presiones internas altas.
- Resiste a la corrosión interna y externa.
- Puede curvarse en diámetros mayores a 30 cms sin que se rompa.
- Es liviana, de fácil transporte, almacenamiento e instalación.
- Tiene buena resistencia a cargas externas altas.
- Se degrada con la luz solar.

7.1.1.7.2.2.1 Almacenamiento y transporte de la Tubería PF + UAD

Presenta facilidades en estos dos aspectos tanto por su peso como por la forma de rollo en que se presenta. Sin embargo, debe protegerse de los rayos del sol para que no se degrade.

Tubería de cobre CU

Se fabrica en diámetros de 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2", y 2".

Se presenta en dos tipos:

- Flexible
- Rígida

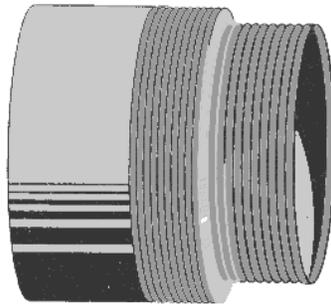
Comercialmente se denominan como:



- Tipo K y L, para uso subterráneo en el transporte de aire, gas, oxígeno y aceite.
- El tipo M, se usa para instalaciones de agua fría y caliente. En los dos diámetros pequeños se utiliza en acometidas y en instalaciones internas

7.1.1.7.2.3 Tubería de cobre

- No se oxida.
- No se obstruye con incrustaciones,
- Característica que garantiza su duración.
- La superficie interior de la tubería disminuye las pérdidas de presión por rozamiento.
- Presenta alta resistencia a la presión externa e interna.
- La tubería es flexible o rígida de acuerdo con el tipo de aleación.
- Su costo es alto porque no se fabrica en el país.
- Hasta j 1" se puede empalmar abocinando los extremos y utilizando acopies de 2 o 3 partes en bronce.
- Para la tubería rígida vienen accesorios de campana que se empalman con soldadura de estaño.



Tuberías A.P.

Figura 0-14 Tubería Rígida



Aunque hoy en día se utiliza poco por su costo, en las acometidas se encuentran muchas tuberías de cobre instaladas. Cuando se deterioran, se pueden reparar si se tienen los accesorios requeridos, o reponerla por otro tipo de tubería (PVC, PF + UAD).

7.1.1.7.2.4 Tubería de concreto AP, CCP ó ACCP (American Cilinder Concrete Pipe)

Está constituida:

- Por un cilindro en lámina de acero que proporciona impermeabilidad y parte de su resistencia.
- Por un refuerzo helicoidal de varilla redonda de acero que completa la resistencia requerida.
- Recubrimiento interior en mortero para evitar corrosión.
- Recubrimiento exterior en mortero para proteger el acero de la oxidación y corrientes eléctricas erráticas.
- Un extremo liso con canal para alojar un empaque de caucho.
- Una campana en la cual penetra el espigo con su caucho acoplado.

Se usa principalmente para conducciones y redes matrices en diámetros superiores a 10” hasta 78”. No están diseñadas para repartir agua domiciliaria en ruta.

7.1.1.7.2.5 Tubería de concreto y acero

Resistencia y amplio margen de seguridad en las siguientes situaciones:

En condiciones del servicio normal.

Frente a grandes y repentinas variaciones de presión como los golpes de ariete.

Cuando ocurren cargas externas altas y puntuales como las que se pueden presentar durante la instalación.

- En condiciones de asentamiento o movimientos del piso de base, dentro de los límites generalmente aceptados en los acueductos, las juntas permanecen sin escape.
- Bajo circunstancias normales de colocación y relleno, soporta sin dificultades recubrimientos hasta de tres metros o más.



- Con precauciones especiales en el tendido del relleno, soporta cargas excesivas.
- El recubrimiento de concreto protege el cilindro y el refuerzo de acero de la acción electrolytica de la corrosión causada por el suelo.
- Su reparación es dispendiosa pues se requieren cinturones de cierre, equipos de soldadura eléctrica y personal muy calificado.
- Es una tubería pesada.

7.1.1.7.2.5.1 Transporte de la tubería AP

Debido a la magnitud de estos tubos en su diámetro, longitud y peso, el transporte se realiza en camiones de la fábrica especialmente diseñados para facilitar el cargue y descargue en la obra al lado de la zanja.

Requieren manejo cuidadoso exigiendo de la cuadrilla tomar las precauciones debidas para evitar accidentes

7.1.1.7.2.5.2 Fabricación

Su fabricación se hace bajo pedido y previo diseño de cada uno de sus accesorios y presión de trabajo requerida.

7.1.1.7.2.6 Tubería de hierro HA o cilindro en lamina de acero

Los acueductos utilizan estas tuberías en líneas de conducción o de redes matrices puesto que vienen en diámetros desde 6" hasta de 24" y en longitudes de 6, 12 o más metros.

Características de las Tuberías de Hierro Acerado ó Lámina de Acero

Como consecuencia de las propiedades del material con el cual son fabricadas, las tuberías de hierro acerado, presentan las siguientes características:

- Gran resistencia mecánica: soportan grandes deformaciones antes de romperse.
- Toleran fuertes presiones: son ampliamente utilizadas para transportar enormes caudales a altas presiones.
- No se utilizan en redes de distribución.
- Son fácilmente oxidables. Están sujetas a todos los tipos de corrosión. Por consiguiente, necesitan revestimiento interno y externo apropiado y la protección indispensable para garantizar su duración.



- Por sus características los procedimientos para conservarlas resultan más costosos.
- Tienen buen comportamiento en casos de golpe de ariete.

7.1.1.7.2.6.1 Transporte y almacenamiento

Se observan los mismos cuidados que se tienen con la tubería de cilindro de acero y concreto, ACCP.

Se debe tener especial cuidado en su manejo observando las normas de seguridad necesarias.

7.1.1.7.2.7 Tuberías de hierro fundido HF

Las tuberías de hierro fundido han caído en desuso al ser sustituidas por otros materiales según lo estudiamos anteriormente.

Características de la Tubería de H.F.

- Soporta presiones internas altas.
- Son vulnerables a golpes de ariete severos; cuando esto ocurre, se hace necesaria la reposición de una o más unidades.
- Requiere muchos cuidados en su transporte e instalación, pues se rompen con golpes externos e impactos fuertes, es decir, son frágiles.
- Resiste presiones externas altas.
- Generalmente viene con campana y espigo (unión con plomadura).
- Es una tubería pesada.

7.1.1.7.2.7.1 Transporte de la tubería de H.F.

Finalmente, el transporte debe hacerse con todos los cuidados del caso, puesto que como ya dijimos, la tubería es muy frágil. No debe ser golpeada porque se quiebra.

Su resistencia está dada por el calibre o espesor de la tubería

Schedule 40



Schedule 60

Schedule 80

7.1.1.7.2.8 Tuberías de hierro dúctil - HD

Este tipo de tubería tiene algunas ventajas sobre el hierro fundido. El hierro dúctil se utiliza para la fabricación de tuberías que deban resistir altas presiones.

Características de la tubería de hierro dúctil

- Son más livianas que las de H.F.
- Generalmente tienen revestimiento interno de mortero.
- Resistencia a la corrosión sin necesidad de protección, al no ser que el suelo posea

Características que lo hagan agresivo; es decir, con pH inferior a 5.

- Posee alta capacidad de absorción de vibraciones.
- Tiene relativa fragilidad.

7.1.1.7.2.8.1 Transporte y almacenamiento

En los dos casos se ubicará sobre superficies planas y con cuñas de madera para que no se ruede.

Se observan siempre las medidas de seguridad para que no se golpeen o caigan bruscamente.

Su resistencia está dada por el calibre o espesor de la tubería

Schedule 40 - 150 psi

Schedule 60 - 200 psi

7.1.1.7.2.9 Tuberías de hierro galvanizado HG



Es la misma tubería de hierro acerado, pero tiene un recubrimiento interior y exterior de zinc.

Se fabrica en diámetros de 1/8", hasta 12 y en la longitud de 6 metros.

Se utiliza para el tendido de redes de distribución y conexiones domiciliarias.

7.1.1.7.2.9.1 Características de la tubería HG

- Es resistente a las presiones internas y externas.
- Se utiliza en redes que deban soportar presiones variables.
- Propensa a la corrosión y a las incrustaciones.
- Su unión roscada hace que su reparación sea dispendiosa.

7.1.1.7.2.9.2 Transporte y almacenamiento

El almacenamiento de esta tubería se debe hacer en sitios altos y en caballetes para evitar oxidación o daño en las roscas exteriores.

El transporte se hace en camiones especiales de planchones con estacas y compuerta trasera.

Su resistencia está dada por el espesor o calibre de la tubería

Schedule 40

Schedule 60

Schedule 80

7.1.1.7.2.10 Manejo de tuberías en general

Las tuberías con sus conexiones y accesorios deben ser trabajados bajo ciertas pautas y especificaciones durante la construcción. Del buen manejo y manipulación de las tuberías, depende el éxito o no de la instalación.

Por eso, es imprescindible seguir las recomendaciones de los fabricantes, así como de la empresa prestadora del servicio para asegurar el buen funcionamiento del sistema.



- ✓ El manejo de los tubos debe ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos para no dañar el revestimiento o los extremos de éste.
- ✓ Se deben apoyar en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado.
- ✓ Deben manejarse a través de sus extremos por medio de fajas.
- ✓ Los tubos de acero, hierro dúctil o tubería de concreto tipo CCP, deben moverse en sentido longitudinal solamente cuando:

Estén apoyados por medio de cuñas de madera revestidas con caucho sobre costales con arena o rodillos de caucho.

Estén suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otrosθ accesorios provistos de ruedas para su movimiento.

Estén sobre carritos con ruedas sobre carrilera debidamente soportados y asegurados con cuñas de madera revestidas con caucho. Las crucetas de madera, codales o cualquier otro aditamento utilizado para el refuerzo de los tubos sólo se deben retirar cuando el tubo esté asentado y se haya asegurado su inmovilidad.

- ✓ Los tubos de polietileno deben almacenarse en tramos o rollos, cuidando mantener los diámetros mínimos especificados por el fabricante.
- ✓ Tampoco se deben exponer al sol durante largos períodos; para tales casos, se almacenan bajo techo evitando el contacto con elementos que puedan alterar sus características.

7.1.1.7.3 Instalación tuberías de acueducto

Algunas especificaciones para realizar esta actividad, según el diámetro de la tubería, son:

Tuberías de acueducto con $d \leq 12''$

- Previo a la instalación de la tubería y los accesorios, se deben demarcar los sitios. Y antes de hacer el fundido de los atraques o anclajes, se deben levantar todos los accesorios verticales y horizontales.
- Realizar la prueba de presión a la tubería instalada.
- Tapar la tubería y la excavación de acuerdo con el proyecto.

7.1.1.7.3.1 Tuberías de acueducto con $d > 12''$

- Armar el aparato en el eje del tramo para dar línea continua al operador de la retroexcavadora y al instalador durante la excavación.



- Guiar al operador de la retroexcavadora y al instalador de la tubería sobre la cantidad y ubicación del corte para que el tubo quede ubicado en la cota de diseño.
- En la entrega de los tramos de tubería, se debe verificar que los extremos estén amarrados a la estructura del pozo, para que los tubos no se cabeceen.
- Tapada de la tubería y de la excavación de acuerdo con el proyecto.
-

7.1.1.7.3.2 Prueba hidráulica en redes de acueducto

La prueba hidráulica está compuesta por dos pasos: un ensayo preliminar y un ensayo principal, y cualquiera de ellos debe realizarse siguiendo los siguientes pasos previos:

- Verificar que las válvulas para extracción de aire estén abiertas.
- Verificar la correcta instalación de los anclajes y tapones, atraques y elementos de estructuras de contención de tuberías y válvulas. El anclaje del tapón ciego deberá ser calculado de acuerdo con la presión de ensayo.
- En caso de ser necesario, se deben instalar los registros de corte, manómetros y ventosas.
- Llenar la tubería con agua potable y mantenerla a la presión de trabajo de la tubería entre 24 y 48 horas, para que la superficie interior del tubo absorba agua, se expulse completamente el aire que sea contenido en el sistema, y se logre la estabilización de la línea.
- Aumentar la presión hasta alcanzar el valor de la presión de prueba y mantenerla durante el tiempo requerido para localizar posibles escapes, que serán reparados de forma inmediata. La línea debe ser recargada y revisada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.
- Si se sospecha de cambios de posición inaceptables en cualquier tramo de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería debe despresurizarse y las fallas deben ser arregladas.

La prueba hidráulica se debe realizar inicialmente sobre tramos cortos de la red.

Se recomienda ensayar en tramos iniciales menores de 500m, que luego podrán aumentar a medida que se obtengan resultados satisfactorios de la prueba. Este tipo de Prueba no se puede realizar contra válvulas.

Pero si existen bloques de anclaje, se debe dar tiempo para el curado de los bloques antes de efectuar la prueba. El tiempo mínimo será de 7 días salvo en los casos donde se autorice la utilización de acelerantes de fraguado.

7.1.1.7.3.3 Ensayo preliminar

Consiste en la preparación de la línea de prueba y llenado de la tubería. Sus objetivos son:



- Estabilizar la parte de la tubería a ser ensayada permitiendo la mayoría de movimientos dependientes del tiempo.
- Alcanzar la saturación apropiada con agua, por medio de materiales absorbentes.
- Permitir que el incremento de volumen dependiente de la presión para tuberías flexibles, ocurra antes del ensayo principal.

7.1.1.7.3.3.1 Determinación de la presión de ensayo

La selección de la presión de ensayo debe cumplir las siguientes condiciones:

- En su punto más alto, la presión no debe ser menor que la presión de trabajo para ese punto.
- Tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes de la tubería, sobre los límites para las presiones de trabajo y ensayo.
- La presión de ensayo no deberá superar la presión para la cual fueron diseñados los anclajes, atraques y demás elementos de contención del tramo de prueba

7.1.1.7.3.4 Ensayo principal de presión por el método de pérdida de agua

Para determinar si la tubería está correctamente instalada, se pueden emplear dos métodos equivalentes de medición:

1. Medición del volumen sacado.
2. Medición del volumen bombeado al interior.

7.1.1.7.4 Suministro e instalación de accesorios de tuberías

Los accesorios que se instalarán en las distintas líneas de tubería deben cumplir con los requisitos de dimensiones, presión de servicio, resistencia a la corrosión y durabilidad; la fabricación de estos accesorios se ajustará a normas nacionales o internacionales de reconocida trayectoria.

El CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, ménsulas, soldaduras, pinturas y demás elementos necesarios para montar, limpiar, pintar, probar y poner en servicio todas las válvulas y accesorios de acuerdo con los planos definitivos aprobados previamente por el CONTRATANTE.



El trabajo descrito a continuación incluye el cargue, acarreo y descargue de los materiales dentro del área de la estación de bombeo, incluyendo el transporte desde el sitio de almacenamiento en las bodegas de los fabricantes o empresas de transporte, hasta el sitio de instalación. Igualmente incluye la instalación de soportes, uniones o soldaduras, limpieza y prueba hidrostática.

7.1.1.7.4.1 Materiales

Se requerirán accesorios tales como: codos, tees, yees, pasamuros, juntas de desmonte, entre otros. Además se requerirá limpiador removedor, lubricante y caucho de unión que cumplan con las normas NTC 3721 y NTC 3722.

Los accesorios principales serán suministrados e instalados por el CONTRATISTA de acuerdo con estas especificaciones. Se deberá prestar especial cuidado durante el desempaque, para que los materiales y sus componentes no sufran ningún daño. En conjunto con la INTERVENTORÍA se levantarán las actas necesarias para dejar constancia de la cantidad y estado en el que el CONTRATISTA hace entrega de los materiales y equipos instalados a la Empresa.

7.1.1.7.4.2 Proceso constructivo

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de las tuberías antes de la unión en las juntas. No se permitirá alinear las tuberías por medio de los pernos y las bridas. Todos los daños ocasionados en los equipos que a juicio de la INTERVENTORÍA hayan sido causados por errores de alineación de las tuberías serán reparados por el CONTRATISTA sin costo adicional para la Empresa.

Los accesorios de características y especificaciones comerciales serán adquiridos por el CONTRATISTA con cualquiera de los distribuidores o fabricantes.

El CONTRATISTA debe solicitar a las industrias fabricantes el diseño y construcción de los accesorios y válvulas que se requiera, dado el hecho de que no tengan características típicas comerciales. Para esto, el CONTRATISTA debe facilitar al fabricante los planos y memorias de diseño, que permitan interpretar y ejecutar a cabalidad los requerimientos técnicos de las líneas de tuberías a construir.

Antes de ensamblar los accesorios se debe hacer una revisión de los espigos y campanas, con el fin de detectar imperfecciones que no permitan el acople correcto. Para tuberías de diámetros igual o mayor a 610mm (24 pulgadas) se deben colocar unos espaciadores de



metal o de madera contra la parte interior de la campana, dando así espacio necesario para los extremos a unir.

7.1.1.7.4.3 Juntas de las tuberías

- El ensamble de los tubos puede hacerse utilizando palas o gatos, para lo cual el tubo debe estar suspendido durante el ensamble para que el empalme sea suave y no dañe los sellos, espigos y campanas.
- Las juntas deben ser herméticas e impermeables y deben estar libres de fisuras, imperfecciones, aceites o materiales que afecten su comportamiento.
- Los anillos de caucho, las juntas herméticas, las uniones de tipo mecánico y los extremos de los tubos, deben lubricarse según las especificaciones del fabricante.
- Las uniones de caucho y sus sellantes deben almacenarse en sus empaques y no deben exponerse a los rayos del sol, grasas y aceites derivados del petróleo, solventes y sustancias que puedan deteriorarlos.

7.1.1.7.4.4 Herramientas y equipos

Se utilizarán los equipos y herramientas necesarios para la correcta instalación de los codos, pasamuros, tees y demás accesorios con previa aprobación por parte de la INTERVENTORÍA y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Además el CONTRATISTA debe suministrar todos los elementos menores que no se encuentren en la lista del formulario de cantidades de obra o en los planos y que sean necesarios para la correcta instalación de los accesorios.

Medida

Se medirá la instalación de todos los accesorios después de ser revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA. Los accesorios que sean necesarios se medirán por unidades (UND).

7.1.1.7.5 Suministro e instalación de válvulas de mariposa

Las válvulas que se instalen deben llenar los requisitos de funcionalidad y duración para los cuales fueron concebidas.



Debe considerarse el tipo de válvula que se requiere para su longitud total y para el diseño y suministro de los demás componentes del ducto; los componentes de la válvula no irán más allá de los extremos cuando el disco se encuentra en posición cerrado y debe preverse no efectuar el desmontaje de la válvula, cuando esta se encuentre en posición abierta.

7.1.1.7.5.1 Materiales

Las válvulas de mariposa serán de Acero inoxidable austenítico, según DIN 17440 ó ASTM A-276 Tipo 304 o 316 ó equivalente; o aleación de cobre - zinc.

El material del disco debe cumplir con ser Fundición dúctil, según DIN 1563 ó ASTM A 536 clase 60 40 18 ó equivalente; o fundición gris según DIN EN 1561 ó ASTM A- 48 clase 40B ó ASTM A - 126 clase B ó equivalente, de acuerdo con la aplicación particular, de tal forma que resista la diferencia de presión en posición cerrada, con un esfuerzo de trabajo equivalente, como máximo, a la quinta parte de la resistencia a la tensión del material.

7.1.1.7.5.2 Proceso de instalación

Se deberán tomar todas las medidas necesarias la ubicación correcta de las válvulas en el sitio indicado por los planos y teniendo en cuenta todas las especificaciones y detalles del fabricante. Todos los daños ocasionados en las válvulas que a juicio de la INTERVENTORÍA hayan sido causados por errores de alineación de las mismas o problemas en el cargue y montaje serán reparados por el CONTRATISTA sin costo adicional para la Empresa.

Para el ensamblaje de las válvulas de mariposa se utilizará una cuadrilla que debe encargarse y velar por la correcta limpieza de las superficies, tornillos, bridas, discos y demás componentes antes de aplicar el lubricante.

Luego de la instalación el disco debe ofrecer la menor resistencia posible al paso del agua y cada operación de apertura /cierre se debe hacer en un giro de 90°.

Teniendo en cuenta que los diámetros de las válvulas de mariposa que se utilizarán en este caso, son de gran tamaño, se requieren los servicios de una maquinaria de instalación adecuada, la cual debe ser aprobada por la INTERVENTORÍA, y debe cumplir con todos los requisitos para el caso.

7.1.1.7.5.3 Herramientas y equipos

Se utilizarán los equipos y herramientas necesarios para la correcta instalación de las válvulas con previa aprobación por parte de la INTERVENTORÍA y siguiendo las recomendaciones del fabricante, incluida la maquinaria de instalación para estas válvulas de diámetros 12, 18, 24 y 36 pulgadas.



Además el CONTRATISTA debe suministrar todos los elementos menores que no se encuentren en la lista del formulario de cantidades de obra o en los planos, como tornillos o empaques que sean necesarios para la correcta instalación de dichas válvulas, elementos que no tendrán medida ni pago por separado.

7.1.1.7.5.4 Medida

Se medirá la instalación de todas las válvulas después de ser revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA. Las válvulas que sea necesario instalar se medirán por unidades (UND).

7.1.1.7.6 Suministro e instalación de válvulas ventosa

Se refiere este ítem a los procedimientos, materiales, equipos, mano de obra, y medidas necesarios para la puesta en sitio de las válvulas de ventosa especificadas en los planos y memorias de cálculo.

7.1.1.7.6.1 Materiales

El cuerpo y las cubiertas deben ser de fundición de hierro gris (según ASTM A-126 clase B, o ASTM A-48 clase 35, o GGG-20 según DIN 1693) o hierro dúctil (según ASTM A-536 clase 65-45-12, o GGG-40 según DIN 1693).

Los flotadores y todos los elementos que lo conforman, como el soporte, el pasador, el brazo y el tubo de descarga de aire deben ser en Acero inoxidable X 10 Cr Ni Ti 18 9 (Mat. 1.4541) DIN 17440 o AISI 308, según ASTM A 276, o polietileno. Debe ser revisado y colocado de tal forma que no sea posible el ingreso de agua en su interior.

Los flotadores deben soportar, sin colapsar, presiones de 6900 kPa (1000 psi) para tamaños de hasta 4"; para tamaños mayores, deben soportar presiones de hasta 5200 kPa (750 psi).

Los elastómeros utilizados deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas ASTM D 395, ASTM D 471, ASTM D 1149 y ASTM D 2000.

Los materiales elastoméricos que se utilicen como empaques, deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas ASTM D 395, ASTM D 471, ASTM D 1149 y ASTM D 2000.

7.1.1.7.6.2 Proceso de instalación

En el momento de recibir el material cada unidad de producto revisada e inspeccionada visualmente para verificar que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.



Las válvulas deben tener agujeros con tapones roscados adecuados para poder realizar mantenimiento interno del mecanismo de la válvula sin necesidad de desmontarla ni destaparla.

Las salidas de las cámaras en caso de existir dos, pueden tener conexión a tubería para recolectar el agua evacuada con la purga (con el propósito de evitar formación de charcos)

El área de evacuación de aire debe ser constante para garantizar que el aire que sale de la tubería hacia la ventosa es el que en forma efectiva e inmediata sale a través de la ventosa; para garantizar lo anterior, los tamaños de la entrada y de la salida deben ser tales que el área de flujo de cada una de ellas sea igual o mayor que el área de flujo correspondiente a un círculo (anillo de área) de diámetro igual al tamaño nominal de la válvula.

7.1.1.7.6.3 Herramientas y equipos

Se utilizarán los equipos y herramientas necesarios para la correcta instalación de las válvulas con previa aprobación por parte de la INTERVENTORÍA y siguiendo las recomendaciones del fabricante, incluida la maquinaria de instalación para estas válvulas.

Además el CONTRATISTA debe suministrar todos los elementos menores, como tornillos o empaques que sean necesarios para la correcta instalación de dichas válvulas, elementos que no tendrán medida ni pago por separado.

7.1.1.7.6.4 Medida

Se medirá la instalación de todas las válvulas después de ser revisada y aprobada por la INTERVENTORÍA. Las válvulas que sea necesario instalar se medirán por unidades (UND).

7.1.1.7.7 Suministro e instalación de válvula (howell bungler)

La válvula será utilizada para el control de la descarga de fondo del agua del pondaje libre a la atmósfera. Será de diseño robusto para un caudal máximo de 746 l/s a una cabeza neta de 5.03 mca, una cabeza estática de 10 mca y deberá operar libre de vibraciones perjudiciales para la válvula en cualquier posición intermedia en todo su recorrido. La válvula consistirá principalmente del cuerpo cilíndrico, el cono deflector, la brida de montaje, el cilindro obturador y el mecanismo de operación. Se usarán factores de seguridad para el diseño que aseguren una operación confiable de la válvula.

7.1.1.7.7.1 Materiales

Cuerpo ASTM A 516 Grado 70



Superficies deslizantes y de sello del cuerpo acero inoxidable
Brida de montaje AWWA C207 Clase D
Cilindro obturador ASTM A 516 Grado 70
Sello – asiento removible de acero inoxidable

7.1.1.7.2 Pruebas en fábrica:

Prueba hidrostática: a 2 veces la presión máxima de operación durante 30 minutos.
Prueba de operación: Operación de apertura y cierre completa.

Características del actuador eléctrico: Trifásico para 220 V, 60 Hz, cerramiento IP68, con motor de aislamiento clase F, mecanismo de engranajes tipo sin fin corona, volante para operación manual de emergencia, mecanismo de embrague, arrancador reversible, protección contra sobrecarga del motor, interruptores de torque a la apertura y al cierre, fines de carrera, calentador de ambiente, control local provisto de selector local – remoto y pulsadores abrir – parar – cerrar, bombillas de señalización tipo LED para las posiciones abierta – en movimiento - cerrada, e indicador de posición. El actuador debe ser capaz de suministrar 1.5 veces el torque máximo requerido por la válvula. El actuador deberá operar la válvula en un tiempo tal que la sobrepresión por golpe de ariete no exceda el 20% de la presión de trabajo de la válvula.

7.1.1.7.3 Proceso de instalación

En el momento de recibir el material, cada unidad del producto será revisada e inspeccionada visualmente para verificar que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.

La válvula deberá venir con sus especificaciones del fabricante y se deberá instalar de acuerdo con estas y supervisado por un técnico capacitado para su manejo y funcionamiento.

7.1.1.7.4 Herramientas y equipos

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

7.1.1.7.5 Medida

La medida será la unidad instalada (UND) y satisfacción de la interventoría luego de ejecutar la actividad.



7.1.1.7.8 Pruebas hidráulicas de tubería a presión

La prueba de hidráulica se efectúa con el fin de verificar que una red o línea de tubería de acueducto funcione bajo la presión definida por el diseñador y que no presente ningún tipo de fugas y/o escapes más allá de los rangos de aceptación.

7.1.1.7.8.1 Materiales

Se requerirán los siguientes materiales para la realización de las pruebas a las tuberías:

- Tuberías de conexión
- Válvulas
- Agua potable
- Canecas, collares, herramientas, anclajes temporales, tapones temporales y todos los elementos de purga para la correcta ejecución de la prueba.

En general se deben utilizar todos los materiales que sean necesarios para garantizar la protección adecuada al sitio de prueba, especialmente durante el desague de la red.

Durante la prueba hidráulica, se deben tener en cuenta los requerimientos de seguridad industrial para proteger al personal y a las propiedades públicas o privadas, en caso de fallar la tubería. Para lo anterior, se considerarán entre otros factores, el material y diámetro de la tubería, los accesorios, el contenido volumétrico y la presión de ensayo, la ubicación y topografía del sitio de prueba, y la duración de la misma.

7.1.1.7.8.2 Proceso de ejecución

La prueba esta compuesta por dos pasos (ensayo preliminar y ensayo principal)

1. Ensayo preliminar: Preparación de la línea de prueba y llenado de la tubería

Los objetivos de esta parte de la prueba son:

- Estabilizar la parte de la tubería a ser ensayada permitiendo la mayoría de movimientos dependientes del tiempo.
- Alcanzar la saturación apropiada con agua utilizando materiales absorbentes de agua.

La longitud del tramo a probar estará determinada por la verificación del cumplimiento de todas las condiciones técnicas que permitan realizar la prueba de forma segura. Se deberá garantizar la seguridad de las personas, las propiedades públicas y privadas y las condiciones ambientales existentes del entorno del sitio de prueba.

No se permite realizar la prueba hidráulica contra válvulas. En general, se deben efectuar inicialmente pruebas sobre tramos cortos de la red. Se recomiendan ensayar tramos iniciales de 500 m. Dichos tramos podrán aumentarse en longitud a medida que se obtengan pruebas satisfactorias.



Si existen bloques de anclaje, debe permitirse el tiempo necesario para el curado de los bloques antes de efectuar la prueba; el tiempo mínimo será de siete (7) días, salvo en los casos donde se autorice la utilización de acelerantes de fraguado.

El ensayo debe realizarse siguiendo los siguientes pasos previos:

- Verificar que las válvulas para extracción de aire estén abiertas.
- Verificar la correcta instalación de los anclajes y tapones, atraques y elementos de estructuras de contención de tuberías y válvulas. El anclaje del tapón ciego deberá ser calculado de acuerdo a la presión de ensayo.
- Instalar registros de corte, manómetros y ventosas en caso de ser necesario.
- Llenar la tubería con agua potable y mantenerla a la presión de trabajo de la tubería entre 24 y 48 horas, de acuerdo con lo recomendado por los proveedores de la tubería, para que la superficie interior del tubo absorba agua, se expulse completamente el aire que sea contenido en el sistema, y se logre la estabilización de la línea.
- Aumentar la presión hasta alcanzar el valor de la presión de prueba y mantenerla durante el tiempo requerido en esta norma para localizar posibles escapes. Estos deben ser reparados inmediatamente. La línea debe ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

2. Ensayo principal de presión

Determinación de la presión de ensayo

El ensayo principal de presión no debería ser empezado hasta que el ensayo preliminar, si fue especificado, y el ensayo de caída de presión, si fue especificado, han sido completados exitosamente.

La selección de la presión de ensayo deberá cumplir las siguientes condiciones:

- La presión de ensayo en el punto más alto no debe ser menor que la presión de trabajo para ese punto.
- Se debe tener en cuenta las recomendaciones sobre los límites para las presiones de trabajo y ensayo dadas por los fabricantes para cada tipo de tubería.
- La presión de ensayo no deberá superar la presión para la cual fueron diseñados los anclajes temporales y permanentes, atraques y demás elementos de contención del tramo de prueba.

- Tubería en hierro dúctil:

La presión de ensayo deberá cumplir:

- No debe ser menor que el 125% de la presión de trabajo.
- Durante la ejecución de la prueba hidráulica no se acepta una caída de presión mayor a 34.5 kilopascales. En caso de presentarse una caída de presión superior a dicho valor, se deben tomar los correctivos para detectar fugas y efectuar de nuevo la prueba.

- Tubería en concreto con cilindro de acero

La presión de ensayo deberá cumplir:

- El 120% de la presión de trabajo en el punto más bajo de la sección de prueba.
- La presión de la clase de tubería, de acuerdo con el fabricante



2.2. Método de pérdida de agua

Pueden ser usados dos métodos equivalentes de medición de la pérdida de agua, por ejemplo la medición del volumen sacado ó la medición del volumen bombeado al interior, como se describe en los siguientes procedimientos:

2.2.1. Medición del volumen sacado.

- Aumente la presión de manera estable hasta alcanzar la presión del sistema de ensayo (PSE).
- Mantenga la PSE bombeando si es necesario, por un periodo no inferior a una hora o un periodo superior si fue especificado por el diseñador.
- Desconecte la bomba y no permita que entre más agua en la tubería por un periodo definido
- Al final de este periodo de ensayo mida la presión reducida, luego restablezca la PSE bombeando y mida la pérdida pro salida de agua hasta que la presión reducida alcance al final del ensayo la PSE nuevamente.

2.2.2. Medición del volumen bombeado al interior.

- Aumente la presión de manera estable hasta que la presión del sistema de ensayo (PSE) sea alcanzada.
- Mantenga la PSE por un periodo de 1 hora o un periodo superior si fue especificado por el diseñador.
- Durante este periodo de ensayo mida y registre, mediante cualquier instrumento adecuado, la cantidad de agua necesaria a ser bombeada al interior para mantener la PSE.

7.1.1.7.9 Retiro de accesorios existentes a renovar

Consiste este ítem en el retiro de los accesorios que se prevén cambiar en las líneas de conducción existentes.

7.1.1.7.9.1 Materiales

Los materiales que se utilizarán son los que aparecen en los planos de renovación de redes y que se especifican en los ítems de suministro e instalación de los mismos.

7.1.1.7.9.2 Procedimiento constructivo

En el momento de retirar el material, cada unidad del producto será revisada e inspeccionada visualmente para verificar su estado y corroborar que éste se debe retirar. Utilizando las herramientas adecuadas, previa aprobación de la Interventoría, se retirará el accesorio con cuidado de no dañar los elementos aledaños.

7.1.1.7.9.3 Herramientas y equipos



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

7.1.1.7.9.4 Medida

La medida será la unidad (UND)

7.1.1.7.10 ANCLAJES

En las redes de acueducto pueden presentarse fuerzas no balanceadas de empuje hidráulico en los siguientes casos:

Tabla 0-15 Anclajes

Anclajes

En las redes de acueducto (tuberías que trabajan a presión)
<ul style="list-style-type: none">• En cada cambio de dirección (vertical, horizontal o compuesto).• En cada cambio de diámetro (reducciones).• En cada extremidad (tapones).
En redes de alcantarillado (tuberías que trabajan sin presión)
<ul style="list-style-type: none">• En zonas de alta pendiente, mayor a 20% para tubería en pasos aéreos, y mayor a 25% para tubería enterrada.

Estos empujes dependen de los siguientes parámetros:

- El radio de curvatura de la tubería.
- Cabeza de velocidad.
- El área de la sección del tubo.
- La presión interna máxima de la tubería (presión de prueba).

Dichos empujes se deben trabajar de tal manera que no existan colapsos o esprendimientos de los accesorios de la tubería. Para ello, se emplean algunos de los métodos que se muestran en la tabla (Tabla 0-16 Métodos para que no ocurran desprendimientos de los accesorios.)



Tabla 0-16 Métodos para que no ocurran desprendimientos de los accesorios

Para tuberías a superficie	La restricción a empuje es provista por el peso muerto y la resistencia por fricción. Para lo anterior, se incorporan bloques de anclaje de concreto que incrementan el peso muerto o el área de resistencia del suelo.
Para tuberías enterradas	El empuje resultante de una deflexión angular puede ser resistido por su propio peso y por el esfuerzo de fricción, en esta forma una restricción adicional sería innecesaria.
Las reducciones y las "Y"s laterales	Son casos especiales donde el empuje longitudinal es resistido frecuentemente por compresión o empuje de la tubería.
Otra forma de resistir el empuje es utilizando juntas acerrojadas, bridadas o soldadas.	

Tabla 2

7.1.1.7.11 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las obras de tubería y accesorios acueducto, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.7.12 Medida y tolerancias

La unidad de medida para Tubería y accesorios acueducto está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.7.13 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.7.14 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-17 Tubería y Accesorios Acueducto

8	TUBERÍA Y ACCESORIOS ACUEDUCTO	
Item	Descripción	und
8,005	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 6" (incluye instal. accesorios)	m
8,006	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 8" (incluye instal. accesorios)	m
8,008	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m



8,015	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 3" (incluye instal. accesorios)	m
8,039	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m
8,063	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,065	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,066	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,067	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,068	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,07	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,078	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,086	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,094	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,101	Codo Radio Corto 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,1012	Suministro e instalacion NipleHD 2" L=0.20 m	un
8,1013	Suministro e instalacion NipleHD 2" L=0.10 m	un
8,11	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12")	un
8,158	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2x2x2")	un
8,165	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (6x6")	un
8,166	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (8x3")	un
8,176	Tapón en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- para PVC/AC (3")	un
8,188	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 4" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un
8,189	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 6" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un
8,3004	Suminiatro e instalacion de niple de 6" BxB l=4,45m	un
8,3005	Suministro e instalacion de Pasamuro 6" BxB l=1,05m	un
8,3006	Suministro e instalacion de Válvula de Cheque 6"	un
8,3007	Suministro e instalacion de Unión para montaje 6"	un
8,3008	Suministro e instalacion de Reducción 12"x6"	un



8,3009	Suministro e instalacion de Tee 12"	un
8,3011	Suministro e instalacion de Tapon de 12"	un
8,3012	Suministro e instalacion de Niple de 12" l=0,95 BxB	un
8,3013	Suministro e instalacion de Pasamuro 12" BxB l=1,25m	un
8,3014	Suministro e instalacion de Adaptador de 12"	un
8,3015	Suministro e intalacion de tuberia $\phi=3"$ con orificios de 1 1/4" cada 1.8 m	ml
8,3017	Suministro e instalacion de empate para tuberia PVC - Acero	un
8,405	Suministro e instalación pasamuro HD 4" BxE L=0.40 m - z=0.28 m	un
8,41	Suministro e instalación pasamuro HD 16" BxE L=0.25 m	un
8,411	Suministro e instalación pasamuro HD 16" BxE L=0.15 m	un
8,412	Suministro e instalación pasamuro HD 8" BxE L=0.15 m	un
8,413	Suministro e instalación pasamuro HD 8" BxE L=0.5 m	un
8,414	Suministro e instalación pasamuro HD 6" BxE L=0.5 m	un
8,196A	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 12" (inc. rueda manejo)	un

7.1.1.8 Domiciliarias Alcantarillado

7.1.1.8.1 Cajas de inspección

Las cajas de inspección se utilizan para la inspección de las redes domiciliarias y, se utilizan en:

- En las salidas de las conexiones domiciliarias.
- En los puntos de reunión de tuberías.
- En los cambios de dirección de pendiente y de cotas de las redes domiciliarias.
- En los cambios de diámetros de tubería en la división del tamaño de colectores, para facilitar su mantenimiento.

Por cuestiones estructurales, debe construirse en el fondo de la zanja, una placa de concreto simple de 0,05m.

Es recomendable que los elementos previstos en todas las cajas de inspección, sean hechos de concreto armado prefabricados. Cuando estos elementos se hagan con mampostería o con concreto simple, debe hacerse el alisamiento de las paredes con mortero de cemento y arena, en una proporción de 1:5.

Las uniones de los ladrillos de cerámica deben estar constituidas de mortero de cemento y arena, en una proporción de 1:10 (Figura 0-15 Cámaras de inspección recomendadas en redes domiciliarias).

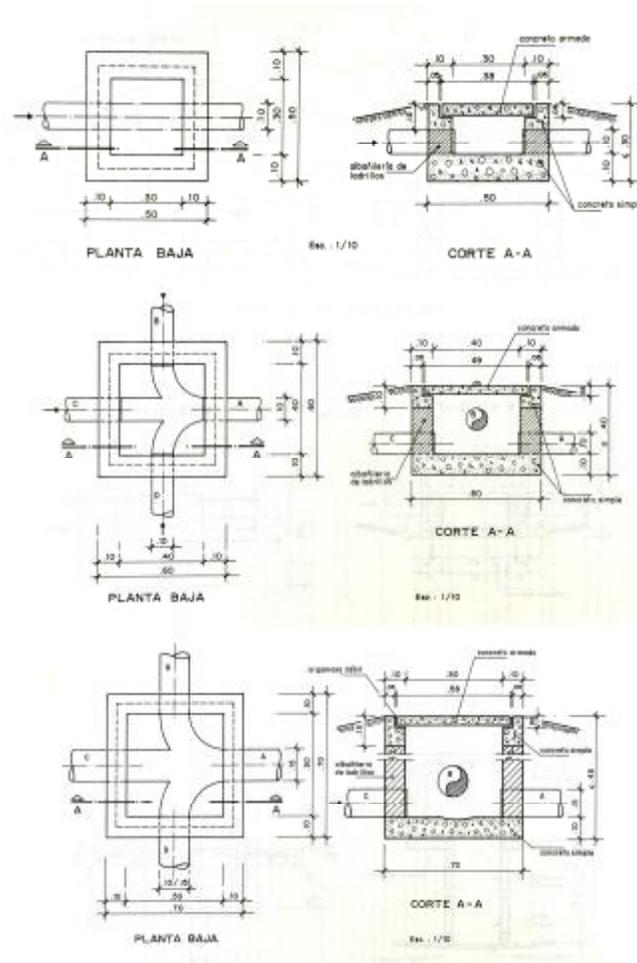


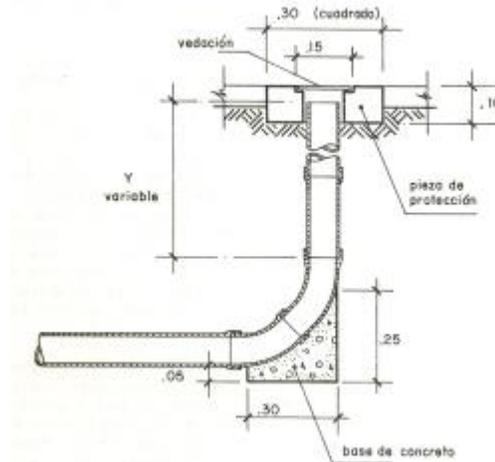
Figura 0-15 Cámaras de inspección recomendadas en redes domiciliarias

7.1.1.8.2 Dispositivos simplificados de inspección (DSI)

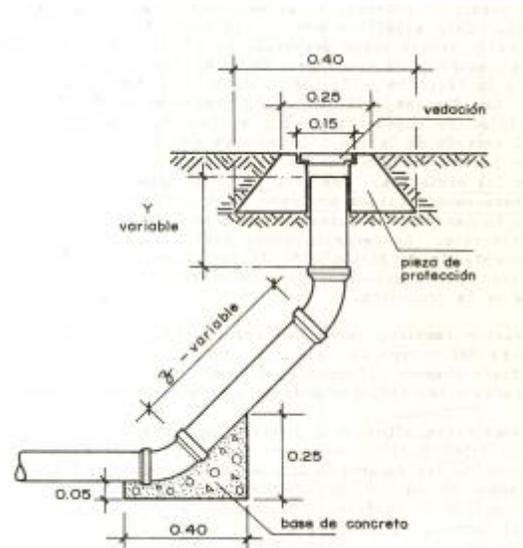
Terminal de limpieza Dispositivo simplificado para facilitar la inspección y limpieza de las tuberías en las cabeceras de las redes de alcantarillado. Su montaje puede realizarse de dos formas (Figura 0-16 Terminales de limpieza):

- Terminal de limpieza (1) - uniéndose dos codos de 45° directamente, una conectará el extremo de aguas abajo a la red asentada y la otra conectará el extremo de aguas arriba a la tubería que va a aflorar a la superficie.

- Terminal de limpieza (2) - una vez asentada la red, se instalará un codo de 45 °, para aguas arriba. Su extremo libre se conecta a una tubería intermedia que, a su vez, se conectará a otro codo de 45°. De ésta, partirá otra tubería que, finalmente, va a aflorar a la superficie.



TIL1



TIL2

Figura 0-16 Terminales de limpieza

Los dos tipos de dispositivos presentados también deberán incluir una pieza de protección y una tapa hermética removible que, de preferencia, se colocarán al nivel de la superficie del acabado final de la vía. Para evitar la penetración de insectos, material sólido, agua pluvial o residual, la tapa se debe colocar con mortero de cemento, en una proporción de 1:10, para asegurar su hermeticidad.

Tubos de inspección y limpieza (TIL)

Pueden ser empleados en reemplazo de un pozo de inspección en los cambios de dirección, pendiente, material y diámetro, en profundidades menores a 3,0m. Son elementos generalmente prefabricados (Figura 0-17 Tubos de inspección y limpieza).

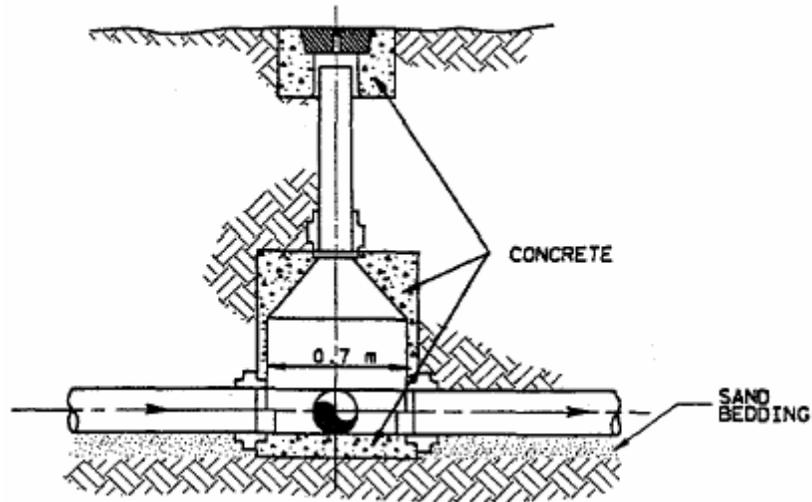


Figura 0-17 Tubos de inspección y limpieza

7.1.1.8.3 Cajas de paso

Pueden reemplazar a las cámaras de inspección en los siguientes puntos: a) cambio de pendiente; b) cambio de dirección y c) cambio de diámetro. Fueron diseñados para ser empleados en las redes simplificadas (Para más detalle ver Guías de Diseño de Sistemas de Alcantarillado). Figura 0-18 Cajas de paso

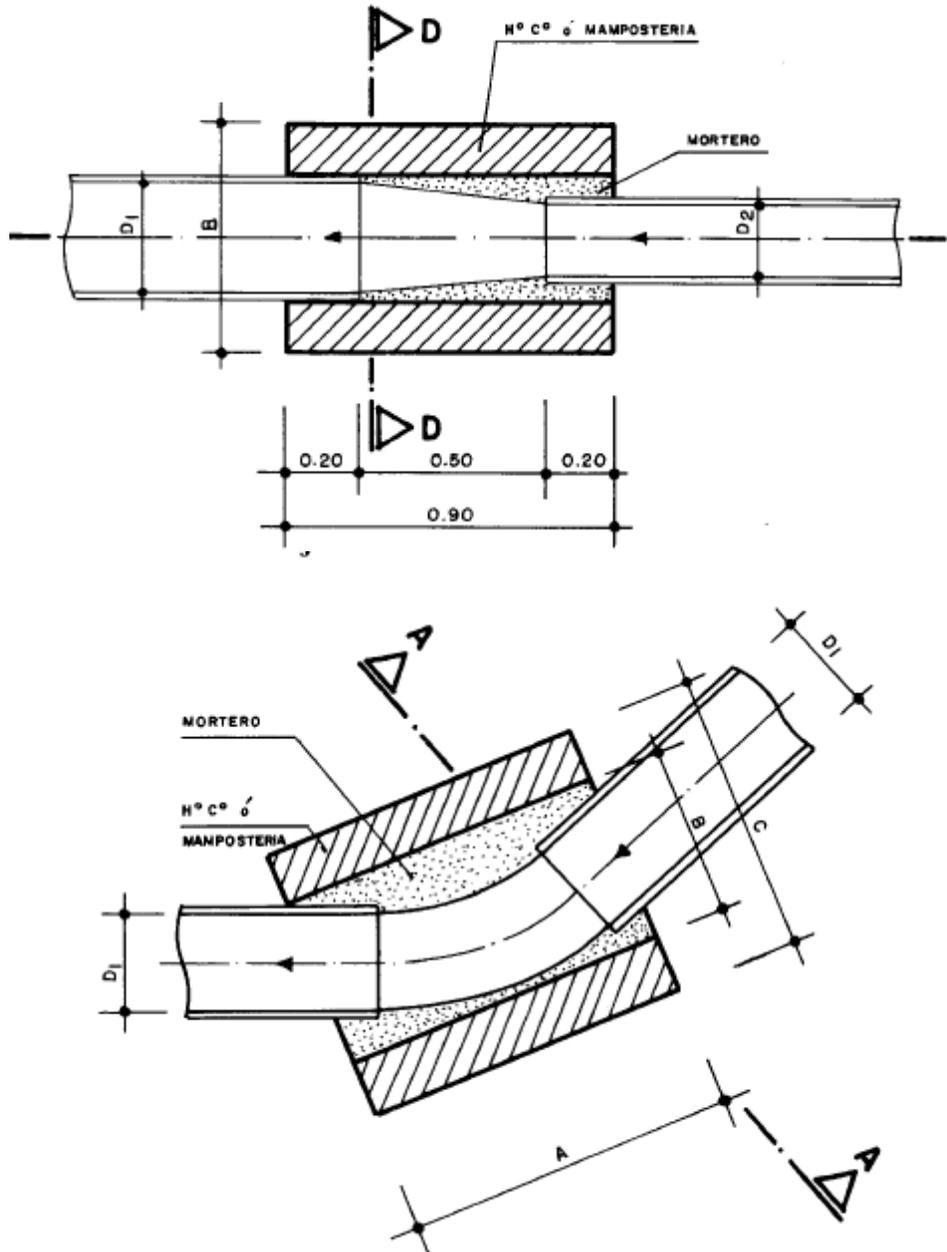


Figura 0-18 Cajas de paso



7.1.1.8.4 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección se construyen en concreto simple y armado, mampostería de piedra y mampostería de ladrillo y/o prefabricadas. Pueden ser de sección circular o cuadrada. Las paredes en mampostería tendrán un espesor mínimo de 20 a 25 cm., las juntas se realizarán con mortero de cemento y arena fina en proporción 1:3 ó 1:4, las paredes internas deberán ser enlucidas con una capa de 2,0 cm de espesor con mortero de cemento-arena fina 1:2 ó 1:3.

Las paredes de concreto fundidas en sitio, o prefabricadas mediante anillos modulares, tendrán un espesor mínimo de 10,0 cm.

Las tapas de las cámaras de inspección, preferentemente serán de hierro de fundición; sin embargo, por razones económicas pueden ser también de concreto armado, debiendo ser el diámetro libre de 0,60m. Existen diversos tipos de tapas de hierro de fundición que incluyen variaciones con o sin articulación, su elección depende de la carga a la que estarán sometidas, aspecto que se relaciona con la importancia de la vía o avenida donde será instalada.

La base de las cámaras puede ser de concreto o de mampostería, en todo caso, deberá tener una altura mayor o igual a 15,0 cm. La base se apoya sobre capa de concreto pobre o gravilla con espesor de 5,0 cm. Los canales de conducción construidos en la base, de sección semi-circular, deben ser, de manera que permitan el flujo de las diferentes conexiones. La superficie del fondo de la cámara debe tener una pendiente hacia los canales de enlace no menor al 2% para evitar acumulación de depósitos orgánicos y no mayor al 10% por razones de seguridad para el personal de limpieza.

Para cámaras de inspección de concreto, en su construcción se utilizará mezcladora y vibrador. El encofrado de preferencia metálico. Sus paredes interiores serán de superficie lisa o tartajada con mortero 1:3. En el caso de que las paredes del buzón se construyan por secciones, estas se unirán con mortero 1:3, debiendo quedar estancas. Cuando se quiera utilizar tuberías de concreto normalizado para formar los cuerpos de las cámaras de inspección, el CONTRATISTA con la aprobación del CONTRATANTE, podrá utilizar empaquetaduras de jebe, debiendo ir siempre acompañado con mortero 1:3 en el acabado final de las juntas. Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2

7.1.1.8.5 Cámaras de inspección de concreto prefabricado

Generalmente las cámaras de inspección son construidas en sitio, pero debido a las ventajas de manipuleo y montaje, el CONTRATANTE deberá analizar la posibilidad de utilizar “cajas de inspección” y “cámaras de inspección” con elementos prefabricados de hormigón simple y/o armado (base, anillos y tapa).

Las cámaras de la red pública ubicadas en áreas de tráfico sujetas a carga vehicular deberán contar con el diseño estructural y prever el equipo especial para transporte y montaje. Para

los casos citados, en las figuras se presentan las cámaras de inspección típicas de hormigón prefabricado.

a) Caja de inspección con 0,40m de diámetro - CI40

Esta caja de inspección se recomienda para los ramales domiciliarios; como normalmente este ramal tiene una profundidad menor que 0,90 m, esta caja de inspección es la que más se utiliza (Figura 0-19 Caja de inspección de PVC en ramal condominial.domiciliario).

La caja está constituida por las siguientes partes:

Base: Superficie en que se apoyan las tuberías que llegan a la cámara y que sale de la cámara y donde es construido el canal de conducción del flujo. Para cubrir todas las situaciones posibles en una caja de inspección, la base puede tener seis tipos diferentes de configuración: 1) con un canal de pasaje de flujo directo; 2) con un canal de contribución izquierdo; 3) con un canal de contribución derecho; 4) con canales para contribuciones de ambos lados; 5) canal de pasaje con curvatura derecha y 6) canal con curvatura izquierda.

Otras situaciones intermedias pueden ser fabricadas manualmente:

Anillos: o cuerpos de alturas variables para adaptarse mejor a la profundidad de la tubería.

Tapa: que debe ser lo suficientemente resistente para apoyar la carga de un vehículo.

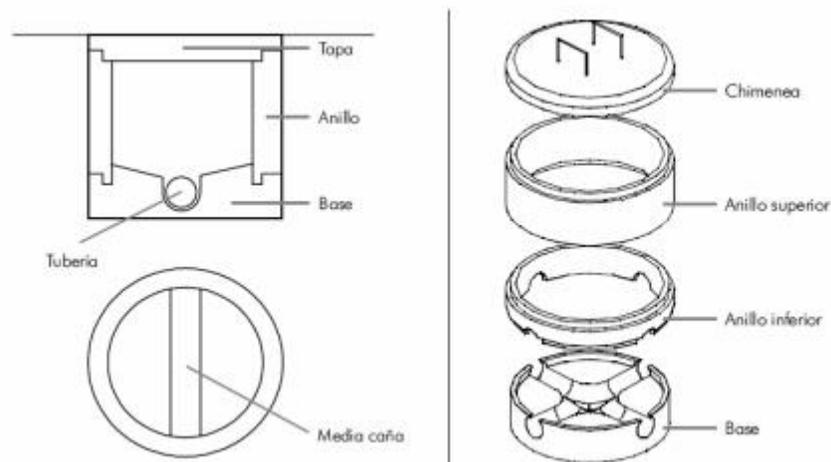


Figura 0-19 Caja de inspección de PVC en ramal condominial.

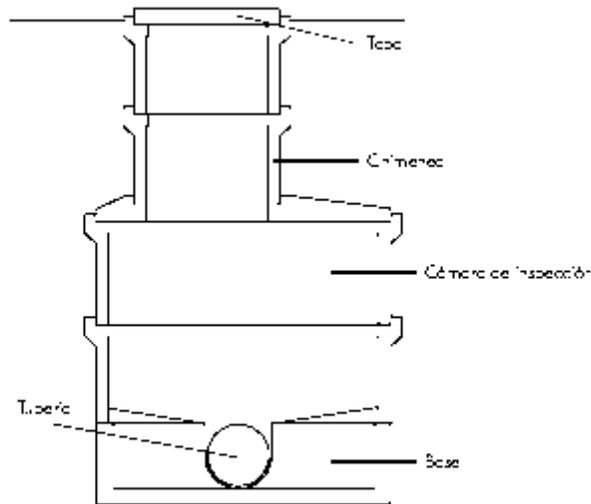


Figura 0-20 Cámara de inspección en red pública

b) Caja de inspección con 0,60 m de diámetro - CI60

Esta caja de inspección se recomienda para los ramales domiciliarios con una profundidad de más de 0,90m y menos de 1,20m. Las cámaras CI60 se hacen de la misma manera como las CI40, sólo con la diferencia del diámetro (Figura 0-19 Caja de inspección de PVC en ramal condominial.).

c) Cámaras de Inspección - CI 120 Y CI 150

Estos dispositivos de inspección se recomiendan para la red pública, especialmente cuando su profundidad es mayor de 1,20 m. Como los pozos de inspección normalmente se instalan en áreas donde puede haber tráfico pesado, es necesario reforzarlos para resistir el peso de vehículos pesados sobre la tapa. Se construyen cámaras de inspección de la misma manera como las cajas de inspección. Debido a su tamaño y peso se necesita una grúa para su transporte y montaje. Los pozos tienen un diámetro de 1,20m para las tuberías de diámetro hasta de 0,80 m, y de 1,50 metros para las tuberías de hasta 1,20 m (Figura 0-20 Cámara de inspección en red pública).

7.1.1.8.6 Protección de tubos

Se utilizará en algunos casos, como por ejemplo, cuando la tubería atraviesa las calles y cuando se encuentran en las proximidades de garajes o entrada de vehículos. El CONTRATISTA es responsable de seleccionar la protección más adecuada, pudiendo emplear algunos de los modelos presentados en las figuras Figura 0-21 Dispositivos para la protección de tubos. la Figura 0-23 Dispositivos de protección de tubos



7.1.1.8.7 Tanque interceptor

Los tanques deberán ubicarse donde se puede llegar fácilmente a ellos para la remoción periódica de sólidos. Deberán estar alejados de las áreas de tránsito vehicular a menos que se refuerce la cubierta adecuadamente para soportar las cargas dinámicas del tránsito. Sólo se aplica su construcción para sistemas de alcantarillado de pequeño diámetro (Figura 0-24 Tanque típico interceptor de sólidos).

Para evitar las filtraciones que podrían ir en detrimento de la eficiencia del sistema, se deberá asegurar la hermeticidad del tanque probándolo antes de su instalación. El tanque se llenará con agua y permanecerá así varias horas, se verificará luego la existencia de filtración y se procederá a la reparación, si es el caso.

Tubería de entrada y salida

Todas las juntas del tanque deberán utilizar empaques de caucho o se deberán sellar con un material durable a prueba de agua y flexible.

Asentamiento y relleno

El tanque deberá colocarse sobre el terreno nivelado y compactado adecuadamente, a una elevación que permita una pendiente mínima de 2,5% en el colector del inmueble. Si se presenta sobreexcavación o el terreno natural es débil o puede ceder, se deberá utilizar recebo como material de asentamiento. El relleno no deberá tener piedras grandes, basura y elementos orgánicos. Cerca de las tuberías de entrada y salida, el relleno debería colocarse a mano y ser compactado.

Anillos de flotación

Se utilizan para amarre o fijación, cuando los tanques tienen que ser colocados en suelos que pueden saturarse en cualquier momento, se deberán utilizar los anillos de flotación para impedir que el empuje del agua los haga flotar cuando se extraiga el lodo del tanque.

Profundidad de la cubierta

No se deberá colocar los tanques a demasiada profundidad a fin de permitir su fácil acceso para el bombeo. Sin embargo, se recomienda enterrar el tanque a una profundidad mínima de 0,30 m para evitar el ingreso de niños y que se use para descargar basura. De instalarse los tanques a profundidad, se deberá colocar solivideros en todos los accesos y puestos de inspección a fin de poder elevarlos hasta por debajo del nivel del terreno. Dichas compuertas se pueden colocar aún sobre el nivel del suelo, pero sólo si se les sella seguramente.

Colector del inmueble



Este colector deberá ser una tubería de 75 a 100 mm de diámetro, instaladas con pendientes de 1/30 y 1/40, respectivamente.

Conexión de servicio

La tubería de conexión entre el tanque y la red de alcantarillado deberá tener el mismo diámetro o preferiblemente un diámetro menor que esta última. Las conexiones serán realizadas con accesorios de T sanitaria o T común.

7.1.1.8.8 Trampa de grasas

Esta cámara de retención se deberá implementar dentro del lote, conectado a los lavaderos, independiente de la descarga de otros servicios (Figura 0-25 Caja desgrasadora).
Caja desgrasadora

La caja será de base cuadrada de 0,40 x 0,40 m, las paredes podrán ser construidas de ladrillos o de concreto ciclópeo y deberán ser enlucidas con una capa de cemento de 0,005 m. Esta caja será cubierta con una tapa de concreto armado de 0,05 m. de espesor.

También es posible utilizar un balde plástico de 18 litros de capacidad.

Tuberías de entrada y salida

La tubería de ingreso será de PVC de Ø 1 ½", se extiende en dirección a 90° dentro de la caja desgrasadora hasta un nivel ubicado a 5 cm. del fondo de la caja. El punto de ingreso se localizará a 0,40m de la base de la caja.

La tubería de salida será de PVC de Ø 2", se localizará a un nivel inferior del punto de ingreso (0,38 m).

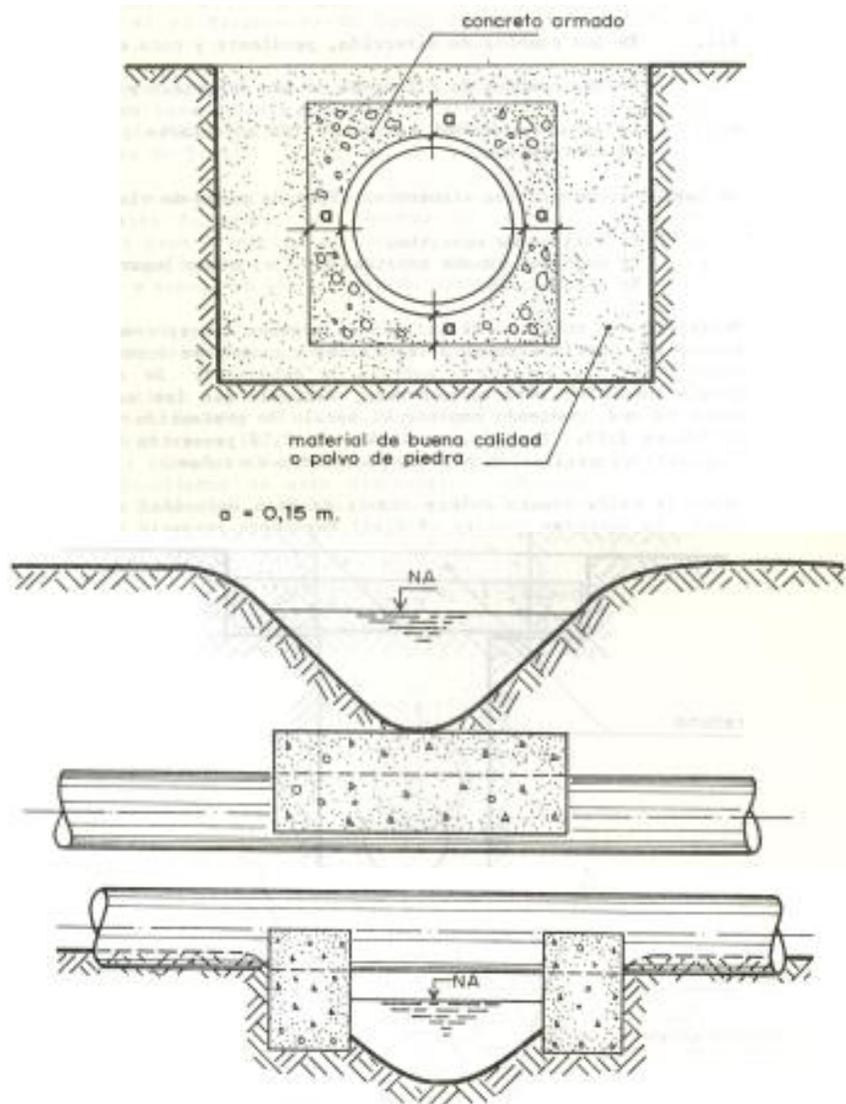


Figura 0-21 Dispositivos para la protección de tubos.

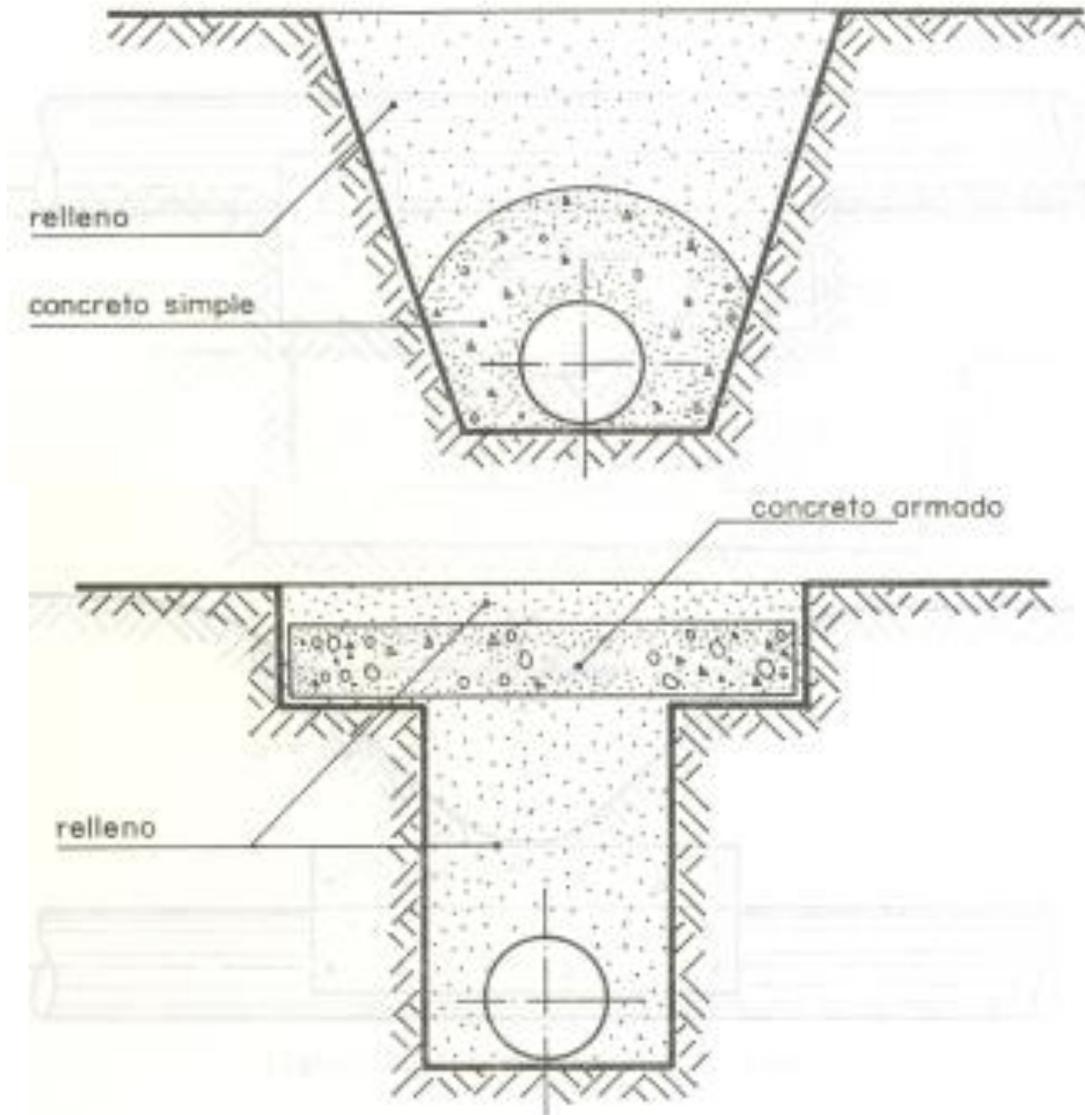


Figura 0-22 Dispositivos para la protección de tubos .

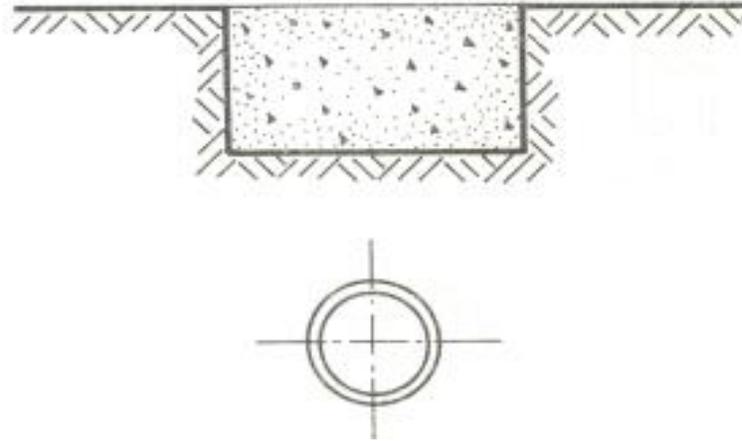


Figura 0-23 Dispositivos de protección de tubos

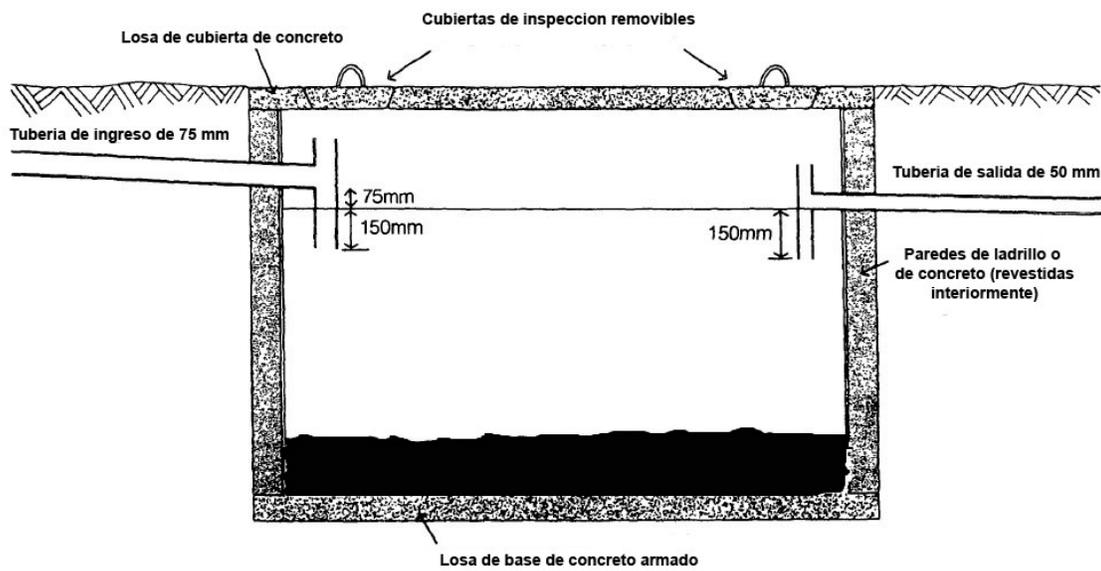


Figura 0-24 Tanque típico interceptor de sólidos

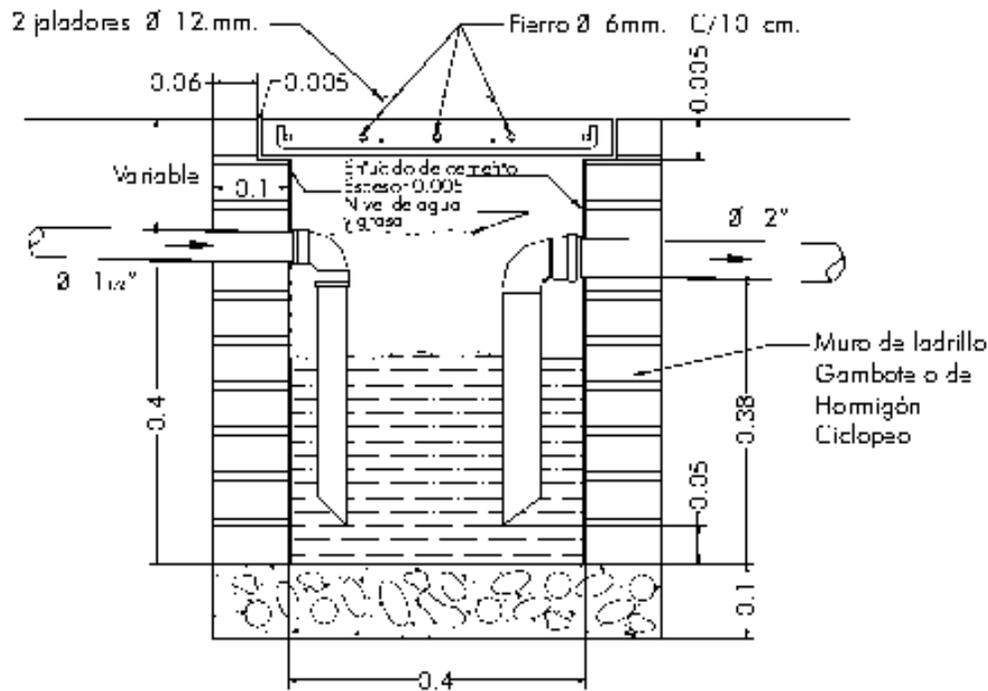


Figura 0-25 Caja desgrasadora

7.1.1.8.9 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Domiciliarias de alcantarillado, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.8.10 Medida y tolerancias

La unidad de medida para Domiciliarias de alcantarillado está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.8.11 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.



7.1.1.8.12 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-18 Domiciliarias de alcantarillado

Ítem	DESCRIPCIÓN	Und
7	DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO	
7,01	Caja inspección 0.50x0.50m. concreto ref. 3000 PSI elab.en obra. h=0.70m . e=0.07m (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	un
7,02	Caja inspección 0.70x0.70m. concreto ref. 3000 PSI elab.en obra. h=0.70m . e=0.07m (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	un
7,03	Caja inspección 0.90x0.90m. concreto ref. 3000 PSI elab.en obra. h=0.90m . e=0.10m (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	un
7,04	Caja inspección 0.50x0.50m. concreto ref. 3000 PSI elab. planta. h=0.70m . e=0.07m (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	un
7,05	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 8 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,06	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 8 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,07	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 10 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,08	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 10 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,09	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 12 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,1	Suministro e instalación de Kit Silla Tee 12 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,11	Suministro e instalación de Silla Tee 16 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,12	Suministro e instalación de Silla Tee 16 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,13	Suministro e instalación de Silla Tee 18 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,14	Suministro e instalación de Silla Tee 20 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,15	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 8 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,16	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 8 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,17	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 10 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un



7,18	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 10 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,19	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 12 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,2	Suministro e instalación de Kit Silla Yee 12 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,21	Suministro e instalación de Silla Yee 16 x 4" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,22	Suministro e instalación de Silla Yee 16 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,23	Suministro e instalación de Silla Yee 18 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,24	Suministro e instalación de Silla Yee 20 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,25	Caja inspección 0.60x0.60m. concreto ref. 3000 PSI elab.en obra. h=0.70m . e=0.07m (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	un
7,26	Caja inspección 0.50x0.50m. Ladrillo tolete, elab.en obra. h=0.70m .(inc. excavación.)	un
7,27	Suministro e instalación de Silla Yee 14 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,28	Suministro e instalación de Silla Yee 24 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,29	Suministro e instalación de Silla Yee 27 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,3	Suministro e instalación de Silla Yee 30 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,31	Suministro e instalación de Silla Yee 33 x 6" de PVC para alcantarillados (incluye acondicionador y adhesivo)	un
7,32	Sellado de conexiones antiguas en mal estado con concreto	un

7.1.1.9 Concretos y Morteros

7.1.1.9.1 Terminología

7.1.1.9.1.1 Agregado ciclópeo

Roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno.



7.1.1.9.1.2 Concreto autocompactante

Es un concreto altamente cohesivo, sin segregación, autonivelante y fluido, que no requiere vibración para su colocación; especialmente diseñado para estructuras con alta densidad de refuerzo, complejas formas geométricas, reparaciones, prefabricados y tanques de agua potable o residual teniendo en cuenta las condiciones de durabilidad.

7.1.1.9.1.3 Concreto bombeado

Es un concreto especialmente cohesivo, lo cual permite su colocación por medio de bomba para concreto.

7.1.1.9.1.4 Concreto ciclópeo

Es un concreto que se compone de concreto de baja resistencia (140 kg/cm²) y agregado ciclopeo, en proporción de 40% del volumen total, como máximo. El concreto ciclópeo se usa generalmente donde sea necesario profundizar la excavación por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte de acuerdo con lo solicitado por el diseño estructural.

7.1.1.9.1.5 Concreto de baja permeabilidad

Es un concreto diseñado con una relación agua/cemento tal que permite disminuir la porosidad de concreto, reduciendo el paso de agua o líquidos a través del mismo y mejorando las características de durabilidad. Especialmente empleado para estructuras de almacenamiento de agua potable o residual teniendo en cuenta las condiciones de durabilidad.

7.1.1.9.1.6 Concreto de baja resistencia

Es un concreto de resistencia mínima a compresión de 14 MPa (140 kg/cm²) y que generalmente se usa para nivelar las fundaciones.

7.1.1.9.1.7 Concreto de retracción controlada

Es un concreto diseñado para mantener una mayor estabilidad volumétrica; especialmente empleado en reparaciones, pisos donde se requiera un mayor espaciamiento entre juntas de dilatación o estructuras donde se requiera gran estabilidad volumétrica.

7.1.1.9.1.8 Concreto lanzado

Es un concreto transportado a través de tubería o manguera, proyectado neumáticamente a gran velocidad sobre una superficie, adhiriéndose perfectamente a ella con una excelente compactación.



7.1.1.9.1.9 Concreto normal

Es una mezcla de cemento, arena, gravilla, agua y aditivo que posee la calidad de endurecer con el tiempo, adquiriendo características que lo hacen de uso común en la construcción. En estado fresco posee un suficiente tiempo de manejabilidad y excelente cohesividad en el estado endurecido.

7.1.1.9.1.10 Concreto para pavimentos

Es concreto elaborado en planta, especialmente diseñado para soportar las cargas de flexión que soporta un pavimento.

7.1.1.9.1.11 Concreto resistente a ambientes agresivos

Es un concreto diseñado para construcciones en zonas de ambientes agresivos o zonas industriales. Especialmente empleados para estructuras en contacto con suelos o aguas con presencia de sulfatos o cloruros, plantas de aguas residuales, plantas industriales o de tratamiento que utilicen agentes químicos agresivos y en general donde haya exposición a ambientes contaminantes.

7.1.1.9.1.12 Encofrado o formaleta

Molde con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en el cual se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

7.1.1.9.1.13 Ensayo de resistencia

Resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días.

7.1.1.9.1.14 Mortero convencional

Es una mezcla de cemento, arena, agua y aditivos con proporciones técnicamente controladas con propiedades de adherencia, cohesividad, fluidez en estado fresco y condiciones de durabilidad y resistencia mecánica en estado endurecido.

7.1.1.9.1.15 Mortero lanzado

Es un mortero especialmente diseñado para ser proyectado sobre una superficie con un equipo especial que permite la colocación en forma rápida y con el mínimo desperdicio.

7.1.1.9.1.16 Mortero larga vida



Es una mezcla de cemento, arena, agua y aditivos con proporciones técnicamente formuladas que permiten mantener el producto en estado fresco durante horas o días, en condiciones de almacenamiento adecuadas y una vez aplicado, desarrolla las propiedades de un mortero convencional.

7.1.1.9.1.17 Mortero seco

Es una mezcla de cemento, arena, y aditivos en seco con proporciones técnicamente diseñadas, distribuida en pipas y almacenada en silos para prepararse en obra.

7.1.1.9.2 Requisitos para el concreto

Los concretos preparados en obra, igual que los suministrados por Centrales de mezclas, deben cumplir con todos los requisitos de esta norma. No debe efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos definidas en el diseño. Cualquier material para uso en elaboración de concreto que este deteriorado, dañado o contaminado debe ser removido, retirado y reemplazado.

El concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial no debe utilizarse en ninguna parte de las obras y debe ser removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por el Municipio.

El productor de concreto debe suministrar, operar y mantener el equipo adecuado para la dosificación del concreto. El productor de concreto deberá realizar el diseño de la mezcla asumiendo la responsabilidad por la selección de las proporciones para cada componente.

Las cantidades de cemento, arena, agregado y los aditivos que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto deben determinarse por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos deben determinarse por peso o en medidas volumétricas. Se deben regular además los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y peso unitario del concreto dentro de los límites establecidos en el diseño de mezcla de concreto.

Los concretos cuyo destino sean estructuras tipo edificaciones y otras estructuras deberán cumplir con lo especificado en la "NSR-2010 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente", con excepción de lo especificado en esta norma.

Los concretos para estructuras hidráulicas deberán cumplir con lo con lo especificado en la presente norma, cuando algún requisito no este definido deberá emplearse lo especificado en la "NSR-2010 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente".

Tabla 0-19 Requisitos concreto

propiedad	estructuras hidráulicas	otras estructuras
Relación agua cemento	0,45	0,6



Estos valores pueden variar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

7.1.1.9.3 Materiales

Los materiales cementantes y los agregados deben almacenarse de tal manera que se prevenga su deterioro o la contaminación con materiales extraños. El cumplimiento de los parámetros definidos para el concreto en la "NTC 3318 Concretos. Producción de concreto", es condición básica para un concreto durable. A menos que se incluyan otras especificaciones, los materiales deben cumplir las siguientes:

7.1.1.9.3.1 Cemento

El cemento debe cumplir con las "NTC 121 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas" y "NTC 321 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas". Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas "ASTM C150 Standard specification for portland cement", "ASTM C595 Standard specification for blended hydraulic cements" y "ASTM C1157 Standard performance specification for hydraulic cement". Los diferentes tipos de cemento producen concretos con diferentes propiedades y por lo tanto no se deben utilizar indiscriminadamente. Se debe especificar el tipo o tipos requeridos, si no se hace, se deben aplicar los requisitos del Tipo 1, según las NTC citadas. Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento.

7.1.1.9.3.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con los requisitos de la "NTC 174 Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto" ("ASTM C33 Standard specification for concrete aggregates"), los agregados que no cumplan con la norma anterior, pero que hayan demostrado mediante ensayos especiales o en uso, que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados cuando se compruebe mediante los métodos de laboratorio existentes y autorizados por el CONTRATANTE

El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor que:

- $1/5$ de la dimensión menor entre los lados de las formaletas,
- $1/3$ del espesor de las losas
- $3/4$ del espaciamiento libre mínimo entre las barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras o los tendones o ductos de preesforzado.



Pueden utilizarse agregados livianos en la producción de concreto estructural, siempre y cuando estos cumplan con los requisitos de la norma "NTC 4045 Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural" ("ASTM C330 Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete"). Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento. Se debe tener en cuenta que diferentes tipos de agregados producen concreto con diferentes propiedades y por tanto se deben caracterizar para realizar los ajustes al diseño de mezcla correspondiente.

7.1.1.9.3.3 Agua

El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. El agua debe cumplir con la "NTC 3459 Concretos. Agua para la elaboración de concreto" ("BS EN 1008 Mixing water for concrete. Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete"). El agua de mezcla para el concreto preesforzado o para el concreto que vaya a contener elementos embebidos de aluminio, o el agua asociada a la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales del ión cloruro, según la siguiente tabla:

Tabla 0-20 Agua de mezcla

TIPO DE ELEMENTO	Contenido máximo del ión cloruro (Cl expresado como porcentaje de peso de material cementante)
Concreto preesforzado	0,06
Concreto reforzado expuesto al cloruro en servicio	0,15
Concreto reforzado que estará seco o protegido de la humedad en servicio	1,00
Otros tipos de construcción en concreto reforzado	0,3

El contenido máximo de Ion cloruro, en el concreto endurecido, para evitar la despasivación del acero de refuerzo por picado es del orden de 0,25 % del peso del material cementante, según la literatura disponible al respecto.

El agua impotable no debe utilizarse en el concreto, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que la dosificación esté basada en mezclas de concreto que utilicen agua de la misma fuente.



- Que los cubos para ensayo de morteros hechos con agua impotable de mezcla, tengan resistencias a la compresión a los 7 y 28 días de edad, iguales o mayores al 90% de las resistencias a la compresión de probetas similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse sobre morteros idénticos, con excepción del tipo de agua empleada en la muestra, preparados y ensayados de acuerdo con la norma "NTC 220 Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm o 50,8 mm de lado" ("ASTM C109 Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (Using 2-in, or (50-mm) cube specimens)")

7.1.1.9.3.4 Aditivos químicos

Los aditivos químicos reductores de agua, retardantes y acelerantes deben cumplir las especificaciones de las "NTC 1299 Concretos. Aditivos químicos para concreto" ("ASTM C494 Standard specification for chemical admixtures for concrete"), para aditivos incorporados de aire la "NTC 3502 Ingeniería civil y arquitectura : Aditivos incorporadores de aire para concreto" ("ASTM C260 Standard specification for air-entraining admixtures for concrete") y para superfluidificantes la "NTC 4023 Ingeniería civil y arquitectura. Especificaciones para aditivos químicos usados en la producción de concreto fluido" ("ASTM C1017 Standard specification for chemical admixtures for use in producing flowing concrete"). En algunas circunstancias las dosis requeridas de incorporadores de aire, acelerantes y de aditivos retardantes pueden variar. Por consiguiente, se debe permitir un intervalo de dosificaciones con el fin de obtener los efectos deseados.

Los aditivos empleados en la fabricación de concreto que contenga cementos expansivos de acuerdo con la norma "ASTM C845 Standard specification for expansive hydraulic cement" deben ser compatibles con el cemento y no deben producir efectos perjudiciales.

7.1.1.9.3.5 Adiciones

Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada deben ser de acuerdo con la "ASTM C618 Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete" y la escoria de alto horno granulada y triturada debe ser conforme a la "NTC 4018 Ingeniería civil y arquitectura. Escoria de alto horno ganulada y molida para uso en concretos y morteros" ("ASTM C989 Standard specification for ground granulated blast-furnace slag for use in concrete and mortars"). La microsílca debe cumplir con la "NTC 4637 Ingeniería civil y arquitectura. Concretos. Especificaciones para el uso de microsilica como adición en mortero y concreto de cemento hidráulico" ("ASTM C1240 Standard specification for silica fume used in cementitious mixtures") y la "ASTM C311 Standard test methods for sampling and testing fly ash or natural pozzolans for use in Portland-cement concrete" para cuando se adicionen cenizas volantes.

7.1.1.9.3.6 Otros materiales



Se permite el uso de otros materiales (colorantes, pigmentos minerales, fibras, icopor, etc.) siempre y cuando no afecten la durabilidad del concreto y esté certificado su desempeño.

7.1.1.9.4 Calidad del concreto

El concreto debe dosificarse con el fin de obtener la resistencia a la compresión solicitada y al mismo tiempo satisfacer los criterios de durabilidad. El concreto debe producirse minimizando la frecuencia de resultados con resistencia por debajo del valor nominal para el concreto. A menos que se especifique lo contrario, el $f'c$ real se debe obtener por medio de ensayos a los 28 días y el valor debe corresponder al promedio de los resultados obtenidos de dos cilindros del mismo concreto y ensayos el mismo día. En aquellos casos en los cuales se requiere el uso de la resistencia a la fractura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, los ensayos de laboratorio se deben realizar de acuerdo con la Norma "NTC 4045 Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural" ("ASTM C330 Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete") para establecer el valor de f_{ct} correspondiente a la resistencia nominal a la compresión, $f'c$.

La dosificación de los componentes del concreto deben hacerse para proporcionar:

- (a) Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación excesivas.
- (b) Resistencia a condiciones especiales de exposición,
- (c) Cumplimiento de los requisitos de los ensayos de resistencia

7.1.1.9.5 Requisitos Adicionales para Transporte de Concreto

El transporte del concreto debe cumplir adicionalmente a los requisitos de las normas antes mencionadas los siguientes requisitos:

- El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdida en los asentamientos máximos especificados.
- No se debe usar el concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial
- Se debe tener en cuenta las condiciones del tráfico y de acceso a la obra para que la mezcla cumpla con las especificaciones exigidas.
- Los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio del destino y el método de manejo debe cumplir con lo establecido en la norma "ASTM C94 Standard Specification for ready-mixed concrete" y debe tener aprobación del CONTRATANTE

7.1.1.9.5.1 Descargue del Concreto



El descargue del concreto realizado por el productor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Para evitar la segregación debida a la manipulación excesiva, el concreto debe ser colocado en un sitio tan próximo a su posición final como sea posible.
- La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico y fluir fácilmente en los espacios entre las barras de refuerzo.
- El concreto que haya que haya iniciado su proceso de fraguado inicial o se encuentre contaminado por materiales extraños, no puede colocarse en la estructura.
- No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua para mejorar su manejabilidad, ni el que haya sido mezclado nuevamente después de su fraguado inicial.
- Una vez iniciada la colocación del concreto, esta debe efectuarse de una manera continua hasta que se haya colocado completamente el panel o sección, hasta sus límites o juntas de construcción predeterminadas.

7.1.1.9.6 Requisitos para los morteros

El Mortero suministrado para obras realizadas por y/o para EL MUNICIPIO debe tener especificada como mínimo la resistencia a compresión.

La clasificación comercial por uso de los morteros en Colombia comprende los siguientes tipos:

Convencional
Larga vida
Lanzado
Seco

El tipo de mortero para utilizar en obra debe estar definido en el diseño.

Las normas que deben cumplir los morteros utilizados en la obra se indican a continuación:

Tabla 0-21 Normas que deben cumplir los morteros

NOMBRE	CÓDIGO	ORGANIZACIÓN
Agregados usados en morteros de mampostería	NTC 2240 Concretos. Agregados usados en morteros de mampostería	ICONTEC
Especificaciones del mortero para unidades de mampostería	NTC 3329 Concretos. Especificaciones del mortero para unidades de mampostería	ICONTEC
Mortero premezclado (de larga duración) para mampostería	NTC 3356 Concretos. Mortero premezclado para mampostería	ICONTEC

7.1.1.9.7 Aspectos ambientales en el manejo de concreto

Los siguientes son los lineamientos ambientales mínimos exigidos por el MUNICIPIO para manejo de concreto en obra, En el caso que en la producción de concreto en obra se debe especificar el tipo de equipo a utilizar, de acuerdo con el MUNICIPIO, basados en las



necesidades propias del proyecto. Una vez identificada la operación de las mezcladoras de concreto a utilizar debe precisarse las medidas de manejo ambiental específicas para el caso. En caso de que se requiera realizar un vertimiento o a un drenaje o cauce natural, es necesario gestionar el permiso de vertimiento respectivo ante la autoridad ambiental competente.

Se debe definir de donde se va a tomar el agua para la mezcla en obra. Si se va a tomar de una fuente de agua superficial se debe contar con los permisos y autorizaciones a que haya lugar. Evaluar si las emisiones atmosféricas requieran de un permiso, en cuyo caso éste debe ser gestionado. Se debe incluir la Licencia de Explotación o Permiso Minero de las fuentes de materiales. Establecer medidas de manejo ambiental para el manejo transporte y disposición final de los sobrantes de concreto. Se debe verificar que el sitio de disposición final de estos sobrantes esté autorizado por la Autoridad Ambiental competente para la recepción de dicho material. Se deben mantener humedecida la zona de agregados y las vías de circulación y acceso de vehículos. Se debe cubrir con lona o plástico el sitio donde se encuentren almacenados los agregados. Se debe cumplir con la "Resolución 541 de 1994" Ministerio del Medio Ambiente y el "Decreto 357 de 1997" Alcaldía Mayor del Ministerio del Medio Ambiente. Una vez terminada la operación de mezcla en concreto se debe recoger la maquinaria, materiales sobrantes y demás, dejando el sitio en igual ó mejores condiciones de las encontradas.

7.1.1.9.8 Recomendaciones específicas:

- Se empleará concreto premezclado en la construcción de estructuras hidráulicas y reposición de pavimentos rígidos. Sólo se empleará mezcladora en el caso de que no exista la posibilidad de vaciar, aun utilizando equipos de bombeo, y en las estructuras cuya demanda de concreto sean pequeñas.
- El esfuerzo de compresión ($f'c$), especificado del concreto para cada elemento de la estructura indicada en el proyecto, estará basado en la resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se especifique otro tiempo diferente.
- El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a fraguar sin haber sido empleado, será eliminado; asimismo, se eliminará todo concreto al que se haya añadido agua después de terminado el mezclado.
- El transporte del concreto deberá ser rápido, de modo que no seque o pierda su plasticidad, además, deberá ser uniforme y no deberá haber atrasos en su colocación. Durante el mismo no deberá haber pérdidas de materiales especialmente de cemento y se deberá asegurar que la transferencia se haga sin producir derrames.
- Los encofrados se usarán donde sea necesario para confinar el concreto, darle forma de acuerdo a las dimensiones requeridas. Los encofrados deberán tener, buena resistencia, buena rigidez, y sus juntas deberán ser herméticas para evitar la filtración del mortero.



7.1.1.9.8.1 Notas:

1. Cualquiera de estos concretos puede fabricarse con la combinación de resistencia a compresión, tamaño máximo de agregados y asentamientos acordes con el sistema de colocación, definidos en el diseño de la estructura en particular o los requerimientos de la empresa.
2. La resistencia a compresión mínima para concretos estructurales en estructuras hidráulicas debe ser $f'c=28$ MPa
3. En el caso de diseño por durabilidad o baja permeabilidad, debe primar el diseño más riguroso bien sea por relación agua/cemento o resistencia a compresión.

7.1.1.9.9 Sitio de entrega:

El concreto será entregado en los sitios indicados por el CONTRATANTE. El Contratista o proveedor será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos del suministro hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue y descargue en cualquier sitio de producción o punto de transferencia en la ruta de transporte, el descargue en el sitio de montaje, el almacenamiento, seguros para cubrir todos los riesgos desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción del CONTRATANTE.

Se entiende a este respecto que el Contratista o Proveedor tiene pleno conocimiento de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del Transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberá obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del Programa de Entregas.

El concreto cuya fabricación haya sido aprobada por el CONTRATANTE deberán ser cargado, transportado y descargado por cuenta y responsabilidad del Contratista desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. El concreto que resulte con defectos producidos por causa de manipulación durante el cargue, transporte y descargue deberá ser reemplazado parados por el Contratista y sin ningún costo adicional para el CONTRATANTE, tampoco habrá ampliación en el plazo por este motivo.

7.1.1.9.10 Muestreo y método de prueba

7.1.1.9.10.1 Ensayos que se deben realizar para concretos

Es obligatorio la ejecución de:

- Muestreo y los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto.
- Muestreo y los ensayos del concreto preparado (Ver Tabla 0-22 Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado).
- El muestreo y los ensayos deben efectuarse con los estándares definidos en la presente norma para diferentes tipos de obras y de acuerdo con el siguiente orden de prioridad:

Normas NTC

Normas INV

Normas ASTM



Normas AASHTO

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros (un ensayo de resistencia) no menos de una vez por día (cuando haya suministro), ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto o una vez por cada 200 m² de área de losas o muros. Como mínimo debe tomarse una pareja de muestras (un ensayo de resistencia) de concreto de columnas por piso. De igual manera, como mínimo debe tomarse una pareja de muestras (un ensayo de resistencia) por cada 25 bachadas de cada clase de concreto. En todo caso las muestras se tomarán de manera aleatoria, o de acuerdo con las indicaciones de la empresa.

El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos (para muestras curadas en el laboratorio):

a) Que los promedios aritméticos de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros) igualen o excedan el valor nominal especificado para f'_c , y

b) Que ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros) tenga una resistencia inferior en 3.5 MPa, o más, a f'_c . Para cada Mixer se evaluará el asentamiento de acuerdo con la norma "NTC 396 Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto" el concreto se considera satisfactorio si el resultado del ensayo es menor del asentamiento máximo especificado para cada concreto solicitado.

Tabla 0-22 Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado

Tipo de obra	Clase de ensayo	Norma Toma Muestras	Norma de referencia de Ensayo
Estructuras hidráulicas	Resistencia a la compresión	"NTC 454" ("ASTM C172"), "NTC 550" ("ASTM C31")	"NTC 673" ("ASTM C39"), "ACI 214R"
	Asentamiento	"NTC 454"	"INV-404"
Otras estructuras	Resistencia a la compresión	"NTC 454" ("ASTM C 172"), "NTC 550" ("ASTM C31")	"NTC 673" ("ASTM C39")
	Asentamiento	"NTC 454"	"INV-404"
Pavimentos de vías	Resistencia a compresión	AASHTO T-23-70	"INV-410"
	Asentamiento		"INV-404"
	Resistencia a flexión	AASHTO T-23-70	AASHTO T-97-64

Notas:

1. Los ensayos de resistencia de concreto a compresión deben realizarse a los siete y a los veinte ocho días de fundido el concreto.



2. Todo concreto debe tener una resistencia mínima promedio en los ensayos, igual o superior a la especificada en cada caso.
3. En casos especiales, cuando se trate de concreto de alta resistencia y de ejecución rápida es aceptable la prueba de cilindros a las 24 horas con control obligatorio de las pruebas de los 7 y 28 días.
4. Los resultados de todos los ensayos realizados deben ser entregados al CONTRATANTE e INTERVENTORÍA en original y copia.

7.1.1.9.10.2 Ensayos que se deben realizar para morteros

Los ensayos que deben realizarse para revisar la calidad de los morteros se indican en la tabla Tabla 0-23 Muestreo y ensayos para Morteros

Tabla 0-23 Muestreo y ensayos para Morteros

Clase de ensayo	Norma de referencia de Muestreo	Norma de referencia de Ensayo
Resistencia química de morteros	"NTC 489"	"NTC 489"
Resistencia a la compresión de morteros químicos resistentes	"NTC 491"	"NTC 491"
Evaluación de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada	"NTC 3546"	"NTC 3546"

Nota:

1. La frecuencia de muestreo para diferentes ensayos de morteros debe definirse a criterio del constructor en función del tipo y de la cantidad de mortero utilizado y debe ser probada por el CONTRATANTE

7.1.1.9.11 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras de Concretos y Morteros, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.9.12 Medida y tolerancias

La unidad de medida para Concretos y Morteros está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento, siendo el m³ (metro cúbico) como unidad aceptada.

7.1.1.9.13 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la



ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.9.14 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-24 Concretos y Morteros

ITEM	DESCRIPCIÓN	U.M.
10,001	Concreto 2000 PSI para solados. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,098	Concreto impermeab. 4000PSI para muros. elab. obra. elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,1110	Concreto impermeabilizado 4000 PSI para diafragmas, pantallas de distribución de desarenadores y otros	m3
10,1120	Concreto impermeab. 4000 PSI para placa piso. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,1290	Concreto de 4000 psi para escaleras	m3
10,0520	Concreto 4000 PSI para placa entrepiso. elab. en obra. elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,1270	Concreto impermeab. 4000 PSI para placa cubierta. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,1280	Concreto impermeab. 4000 PSI para vigas aéreas, pantallas de distribución desarenadores. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,002	Concreto 3000 PSI para placa piso. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,009	Concreto 3000 PSI para vigas de cimentación. elab. en obra (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,027	Concreto 3000 PSI para vigas aéreas. elab. en obra. elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,012	Concreto 3000 PSI para columnas. elab. en obra. elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,072	Concreto 3000 PSI para muros. elab. en obra. elevaciones h<3.0m (inc. formaleta 1/4 usos y colocación)	m3
10,1030	Concreto ciclópeo 60% concreto simple f'c 21MPa + 40% piedra tamaño max. 3". para estructuras	m3
10,105	Pañete (mortero 1:5)	m2
10,117	Andenes en concreto de 3000 psi espesor 10cm	m2
10,126	Filos y dilataciones	m

7.1.1.10 Pozos de Inspección



Esta especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales para la construcción de pozos de inspección con o sin cámaras de caída y las estructuras de conexión en los sitios indicados en los planos o determinados por el CONTRATANTE.

7.1.1.10.1 Materiales

Se utilizarán para esta actividad los materiales ilustrados en los modelos de pozos típicos, incluyendo concreto, hierro de refuerzo, pasos, arotapa, tapa, cañuela, entre otros.

7.1.1.10.2 Proceso constructivo

Una vez localizado el sitio de construcción del pozo de inspección, el contratista deberá proceder a su excavación y protección de paredes si se requiere, además de proceder al manejo de las aguas que se presenten en la excavación indiferentemente de su procedencia, las cuales deberán desviarse por cualquier sistema que considere apropiado el contratista, previa aprobación de EL CONTRATANTE y evitando daños a terceros.

Posteriormente se procederá a la construcción de la estructura del pozo propiamente dicho con base en los materiales especificados en los planos, los pasos deberán tener recubrimiento con materiales que eviten su deterioro por corrosión. Una vez se termine la construcción de la estructura del pozo, EL CONTRATISTA deberá restituir la rasante mediante el relleno especificado hasta la rasante definida.

7.1.1.10.3 Herramientas y equipos

El Contratista ejecutará la construcción de pozos de inspección, utilizando para ello, los equipos y herramientas adecuados previa aprobación de la interventoría, como herramientas menores.

El Contratista podrá usar cualquier tipo de equipo apropiado y herramientas para ejecutar las excavaciones y entibamientos, los cuales estarán sujetos a la aprobación previa de la interventoría. Se deberá evitar daños a instalaciones cercanas o a terceros

7.1.1.10.4 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Pozos de inspección, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.



7.1.1.10.5 Medida y tolerancias

La unidad de medida para los Pozos de Inspeccion está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.10.6 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.10.7 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

Tabla 0-25 Pozos de Inspeccion

Item	DESCRIPCION	Und
	POZOS DE INSPECCIÓN	
11,01	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.20m (concreto f'c=21MPa reforz. elab. obra. e=0.20m. inc. arotapa+arobase)	m
11,02	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.40m (concreto f'c=21MPa reforz. elab. obra. e=0.20m. inc. arotapa+arobase)	un
11,03	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.50m (concreto f'c=21MPa reforz. elab. obra. e=0.20m. inc. arotapa+arobase)	un
11,04	Cilindro Pozo Inspección D=1.20m (concreto simple f'c =21MPa elab. en obra. e=0.20m. incluye escalera gato var.#6)	un
11,05	Pozo de inspeccion, Cilindro para pozos de D = 1.2 m. Y espesor de 0.25 m.	un
11,06	Cilindro Pozo Inspección D=1.40m (concreto simple f'c =21MPa elab. en obra. e=0.20m. incluye escalera gato var.#6)	un
11,07	Cilindro Pozo Inspección D=1.50m (concreto simple f'c =21MPa elab. en obra. e=0.20m. incluye escalera gato var.#6)	un
11,08	Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.20m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra. e=0.20m)	un
11,09	Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.40m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra. e=0.20m)	m
11,1	Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.50m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra. e=0.20m)	m
11,11	Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 8" y 12" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	un
11,12	Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 14" y 24" (concreto f'c = 28MPa elab.	un



	en obra)	
11,13	Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 27" y 33" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	un
11,14	Cañuela pozo de inspección para tuberías entre 36" y 42" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	un
11,15	Cámara de caída para colectores de 8" a 20" (bajante 8"a20". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	un
11,16	Cámara de caída para colectores de 14" a 18" (bajante 12". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	un
11,17	Cámara de caída para colectores de 20" a 30" (bajante 16". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	m
11,18	Cámara de caída para colectores > 30" a 36" (bajante 20". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	m
11,19	Caja válvula purga en concreto reforz. con pozo húmedo. L=2.8m x A=1.60m. h=1.80m. e=0.20m (inc. escalera y tapasegur.)	un
11,2	Pozo para válvula de ventosa en concreto reforzado. d=1.60m. h=1.80. e=0.20m (inc. escalera gato y tapa de seguridad)	un
11,21	Suministro e instalación de tapa manhole de seguridad. d=60cm. con bisagra	un
11,22	Caja inspección 0.60x0.60m. mamposteria. h=0.70m . (inc. excavación. formaleta 1/3 usos)	m3
11,23	Cilindro para pozo de Inspección Di=1,20 m e=0,25 m (en Mamposteria-Incluye acero escaleras y pañete).	m
11,24	Cono de reducción h=0,50m 1,20*0,*6.	un
11,25	Placa Circular Base - Pozo Inspección Di=1.20m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra. e=0.20m)	un
11,26	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección De=1.2 m (concreto f'c=21MPa reforz. elab. obra. e=0.20m. inc. arotapa+arobase)	un
11,27	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección De=1.7 m (concreto f'c=21MPa reforz. elab. obra. e=0.25m. inc. arotapa+arobase)	un
11,28	Cilindro para pozo de Inspección Di= 1,20 m e=0,37 m (en Mamposteria-Incluye acero escaleras y pañete).	m
11,29	Cámara de Caída Tubo de 8"	m
11,30	Cámara de Caída Tubo de 10"	m
11,31	Cámara de Caída Tubo de 12"	m
11,32	Cámara de Caída Tubo de 14"	m
11,33	Cámara de Caída Tubo de 16"	m
11,34	Cámara de Caída Tubo de 18"	m
11,35	Cámara de Caída Tubo de 20"	m
11,36	Tapa para pozo en ferroconcreto d=0,6m	un

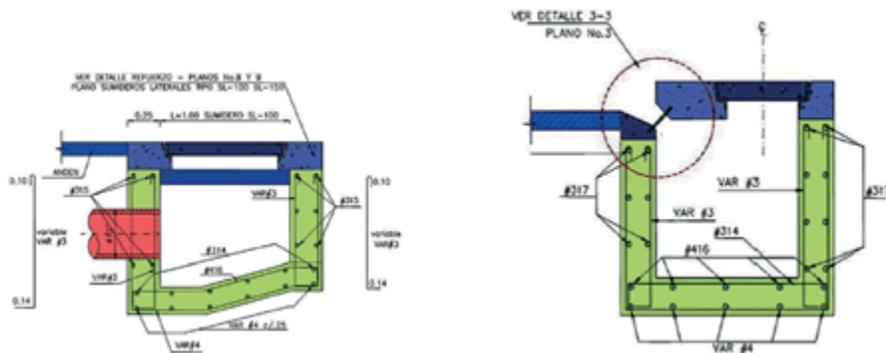
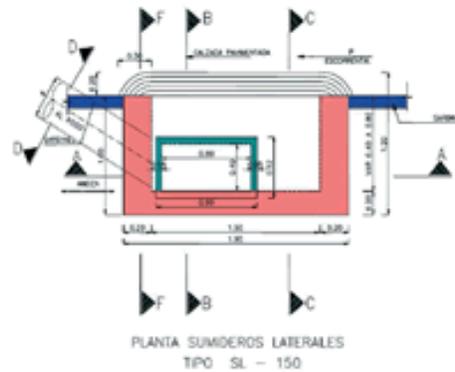
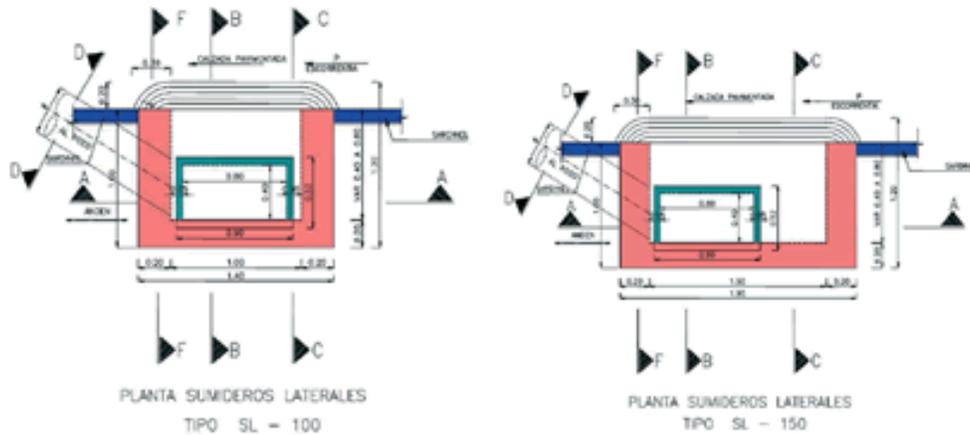
7.1.1.11 Sumideros



Son estructuras diseñadas y construidas con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías, para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

Los tipos de sumideros a los que aplica esta especificación:

Sumideros laterales tipos SL-100, SL 100A, SL-150, SL 150A, SL-200, SL 200A, SL-250, SL 250A, Sumideros transversales tipos ST-1, ST-2 Sumidero especial tipo 1



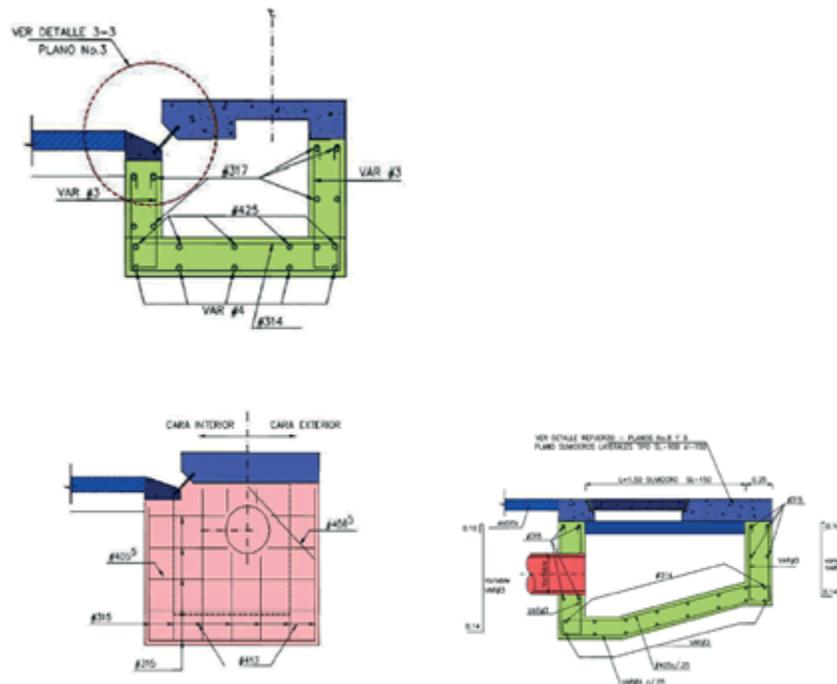


Figura 0-26 Sumideros laterales tipo SL-100 y SL-150 - Planta, refuerzo y cortes

7.1.1.11.1 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Sumideros, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.11.2 Medida y tolerancias

La unidad de medida para los sumideros está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.1.1.11.3 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.11.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:



Tabla 0-26 Sumideros

Ítem	DESCRIPCIÓN	Und
	SUMIDEROS	
12,01	Sumidero aguas lluvias en concreto 3000PSI reforzado elab. obra. e=0.20m. sec 0.5*0.6m. rejilla en perfil U 3x1.1/2x1/4"	m
12,02	Sumidero aguas lluvias en concreto 3000PSI reforzado elab. obra.e=0.20m. sec 1.0*1.0m. rejilla en perfil U 3x1.1/2x1/4"	m

7.1.1.12 Accesorios para Planta de tratamiento de Aguas residuales

Este trabajo comprende el transporte, suministro y colocación de compuertas metálicas, rejillas y otros en los diámetros o medidas, mostrados en los planos u ordenados por el Interventor.

Comprende el montaje del marco, las guías, la compuerta y ó las rejillas, mecanismos de elevación (vástago, torre, volante), limpieza y demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento. Los pernos, perfiles metálicos y demás partes que deban quedar empotrados en el concreto, deberán ser colocados por el Contratista en su posición correcta, antes de que sea vaciado el concreto y mantenidos firmemente en esta posición, mientras se efectúa la operación de vaciado. Las compuertas y sus mecanismos de elevación, y demás elementos que hacen parte de este ítem, se deberán colocar una vez endurecido el concreto. Los elementos colocados se ensayarán operándolos completamente, para asegurar su funcionamiento libre de tropiezos y atascamientos, hasta la completa aprobación del Interventor. El Contratista deberá reparar los deterioros causados a la pintura durante el transporte o manejo a su cargo, con pintura igual a la aplicada por el fabricante o con una equivalente aprobada por el Interventor; finalmente, deberá aplicar una mano con la misma pintura, a los elementos ya instalados. La calidad, especificación, forma, tamaño, resistencia y en general características de los materiales de fabricación de los elementos metálicos, serán las indicadas en los planos o las que determine el interventor. En caso de requerirse despiece de los elementos, este será elaborado por el contratista a su costa y aprobado por el interventor.

7.1.1.12.1 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.1.1.12.2 Medida y tolerancias

La unidad de medida para cada uno de los accesorios está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.



7.1.1.12.3 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1.1.12.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

14	Accesorios para planta de tratamiento	
14,100	Reja de Cribado Fino platinas de acero inoxidable de 1 1/2" 3/8" por 1.45m separados 1 cm; incluido angulo de soporte 2" 3/8" 0.3m	un
14,110	Reja de Cribado Fino platinas de acero inoxidable de 1 1/2" 3/8" por 1.45m separados 3 cm; incluido angulo de soporte 2" 3/8" 0.1m	un
14,190	Canal en Acero Inoxidable para guía compuertas aletas de 2"x3/8" con alma interna minimo de 2"	UN
14,030	Suministro e instalación de gravilla seleccionada malla 10 - 12 para medio filtrante	m3
14,140	Compuerta en PRFV para el retiro de lodos de 1,55x1,55 con espesor de 5 cm incluye canal de lamina en Acero inoxidable	un
14,120	Lámina vertedero sutro Incluye guía metálica para apoyar la lámina 2.5 cm dentro del concreto	un
14,150	Suministro e instalación canaleta	m

7.2 EQUIPO SUMERGIBLE DE BOMBEO PARA AGUAS RESIDUALES DE 1200 GPM Y 40 HP

7.2.1 LOCALIZACIÓN, DESCRIPCIÓN GENERAL Y DISPOSICIÓN

Los equipos de bombeo a instalar funcionarán en pozo húmedo y cumplirán la función de elevar el nivel de las aguas para interconectar el alcantarillado y continuar el flujo hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

La estación de Bombeo consistirá en el montaje de tres (3) unidades o grupos motor-bomba de iguales características de 1200 GPM y motor de 40 HP para operar dos bombas en paralelo de manera permanente y una suplencia en caso de falla de alguna unidad. Estarán conectadas a los múltiples de descarga los cuales se interconectan a la línea de impulsión ubicada fuera de la estación de bombeo. Las motobombas succionarán directamente del pozo húmedo.

Las estaciones de bombeo contarán además con todas las válvulas de regulación y retención, accesorios para conexión, drenajes, protección y control, tableros de mando y



control, sistemas de cableados de control y potencia, y todos los demás elementos requeridos contemplados en los planos y que por alguna razón no estuvieren especificados, pero pudieran requerirse, para la correcta operación y funcionamiento de la estación de bombeo.

Los equipos se han representado y acotado con dimensiones aproximadas, las cuales pueden variar de acuerdo con la marca de los equipos adjudicados, pero las dimensiones y disposición de los equipos deberá ser tal que permita su instalación de acuerdo con el arreglo mostrado en el plano sin que haya que introducir modificaciones sustanciales o que EL INTERVENTOR consideren inconvenientes. En este último caso, EL INTERVENTOR se reservará el derecho de aceptar o rechazar los equipos propuestos.

7.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA QUE SE VA A BOMBLEAR.

Las siguientes características del agua son una información general acerca del líquido que se va a bombear, pero son una guía para la selección de los equipos por parte de los FABRICANTES:

Las bombas deben ser apropiadas para los siguientes tipos de líquidos:

- ✓ Aguas residuales domésticas, algunas con cribado previo al bombeo con una temperatura promedio de 26°C, para desagües con partículas sólidas o fibrosas.
- ✓ Aguas fecales.
- ✓ Lodo.

7.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS

• **Generalidades.** Para la estación, las bombas serán de tipo sumergible de 1200 GPM y motor de 40 HP en tres (3) unidades de iguales características diseñadas y fabricadas de manera que puedan resistir la presión correspondiente a las condiciones de operación más desfavorables que se puedan presentar, teniendo en cuenta la peor condición de golpe de ariete (150% de la cabeza normal de descarga) y la condiciones con gasto cero (0)-shut off.

Las bombas serán operadas con motores de accionamiento eléctrico según las características descritas en estos documentos.

Las bombas operaran dos en paralelo y una suplencia por posibles fallas que se pudieran presentar.

• **Tipo.** Las bombas serán centrífugas de tipo radial, eje vertical, mono etapa, impulsor en voladizo, succión axial y monoblock.

• **Punto de operación.** Deberán seleccionarse de modo que a las condiciones de operación solicitadas, el punto de operación sobre la curva de la bomba seleccionada esté dentro del 70% al 120% de BEP, con el fin de ahorrar energía, disminuir los problemas mecánicos y aumentar la vida de las bombas. La INTERVENTORÍA podrá aceptar otros rangos,



siempre que no se encuentren propuestas dentro del solicitado y que se garantice la confiabilidad y vida mecánica de la bomba.

- **Tipo de servicio.** Deberán ser capaces de operar en servicio continuo o intermitente, si así se requiere, sin que se presenten desgastes o fallas indebidas ni vibraciones inadecuadas.
- **Carcasa.** El material de la carcasa y el alojamiento del motor será fundición de hierro gris DIN GG-20, GG-25, GG-30, GG-35, GG-40, ASTM A48, ASTM A-536, DIN GGG-40, GGG-50 o equivalentes en otra norma o de materiales de mayor resistencia mecánica y a la corrosión y aptos para el bombeo de aguas residuales. Serán de clase, grado, espesores y rigidez apropiados para resistir las presiones y esfuerzos a que estarán sometidas, sin que presenten fallas permanentes o desgastes indebidos.

La carcasa y el alojamiento del motor deberán tener suficiente resistencia y rigidez para absorber las vibraciones y los esfuerzos que puedan presentarse por los empujes y momentos hidráulicos generados por los accesorios, éstos últimos sin embargo, se ha previsto controlarlos con los anclajes y rigidizantes indicados en los planos.

- **Alojamiento del motor.** El alojamiento del motor conformará una sola pieza fundida con la carcasa o en su defecto estarán unidas con pernos o espárragos de Acero galvanizado, acero inoxidable AISI serie 300 o equivalente, diseñados para soportar los esfuerzos a que se verán soportados sin que se presenten fallas por fatiga, ni deformaciones permanentes o rotura.

Las chumaceras para los cojinetes harán parte integral del alojamiento del motor y estarán unidos por medio de tornillos de acero galvanizado o acero inoxidable AISI serie 300 a la carcasa o semejantes.

- **Eje.** De acero inoxidable.
- **-Los cuerpos de aspiración y descarga.** Serán del mismo material de la carcasa y conformarán una sola pieza fundida con ella o en su defecto estarán unidas con pernos o espárragos de Acero galvanizado, acero inoxidable AISI serie 300 o equivalente, diseñados para soportar los esfuerzos a que se verán soportados sin que se presentes fallas por fatiga, ni deformaciones permanentes o rotura.
- Serán de succión simple, vertical ascendente y bridada, dispuestas según se muestra en los planos.
- La descarga será horizontal bridada y centrada en la voluta, como se indica en los planos.

El diseño deberá cumplir con los requerimientos del código ASME Sección VIII en cuanto al diseño de espesores y esfuerzos máximos admisibles en las partes sometidas a presión. Los cuerpos de aspiración y descarga, incluyendo sus bridas, deberán tener también suficiente resistencia y rigidez para absorber las vibraciones y los esfuerzos que puedan



presentarse por los empujes y momentos hidráulicos generados por los accesorios, aunque se han previsto los anclajes y rigidizantes indicados en el plano.

- **Sellos de la carcasa y cuerpos de aspiración y descarga.** La carcasa y cuerpos de succión y descarga serán de *sello laberíntico preferiblemente y/o con anillos (O-rings) o empaques planos elastomérico o sintético en Neopreno, Buna S o N, Perbunan, Nitrilo, Vitón, Teflón, Etileno-Propileno, Kevlar, Kynar, o cualquier otro material apto para la aplicación que garantice la estanqueidad y durabilidad de los empaques.
- **Bridas.** Las bridas de succión y descarga serán dimensionadas según ANSI B16.1 clase 125. Si las bridas son de hierro dúctil podrán ser de cara con resalte (RF), si son de fundición de hierro gris, serán preferiblemente de cara plana (FF) y deberán ser de suficiente resistencia para garantizar la no fractura de las mismas durante el apriete de los pernos.
- **Impulsores.** Los impulsores serán de tipo radial, impulsor debe ser abierto de uno o varios álabes gira sobre la placa base con superficie en espiral garantizando que sólidos y fibras pasen a través de la bomba sin riesgo de bloquearla, dinámica y estáticamente balanceados, con ángulos y curvatura bien definidas, y correctamente maquinados y pulidos para ofrecer superficies lisas que minimicen las pérdidas hidráulicas internas y aumenten la eficiencia hidráulica.

Serán de hierro gris ASTM A 48 clase 40 (GG25), A 351, A 743 ó A 744 o de acero inoxidable.

Deberán permitir el paso de sólidos de al menos 75 mm (3”).

- **Difusores.** N/A
- **Manómetros Presostato.** Para la conexión de los manómetros y el Presostato se suministrarán diafragmas de conexión y aislamiento del agua residual.
- **Flujostato.** N/A
- **Interruptores de nivel.** El encendido y apagado de las bombas se realizará en el modo automático mediante la acción de interruptores de nivel de tipo electrodos, dispuestos para tal fin, como se ilustra en los planos. En el modo manual de operación, estos interruptores no inhibirán el encendido y el apagado de las bombas. Los electrodos serán de varilla cilíndrica de acero inoxidable AISI 304 ó 316 o equivalentes de suficiente calibre para mantener su rigidez sin ser deflactados por la turbulencia del agua que pudiera presentarse en el pozo. Su longitud será tal que permita alcanzar los niveles dados en los planos para encendido y apagado y para que permitan un ajuste adicional si fuere necesario, de al menos 50 cm. La caja de conexiones será con protección interna no inferior a IP 58 o equivalente NEMA y antideflagrante. Los electrodos se colocarán en el pozo por a través de agujeros dispuestos en la losa superior intermedia del pozo de 50 mm de diámetro, como se indica en los planos.

7.2.4 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS DE LOS



MOTORES.

- **Protección y refrigeración.** Los motores serán totalmente herméticos, encapsulados, sumergibles, protección no inferior a IP 68, antideflagrante, con chaqueta de refrigeración para instalación en seco.
- **Diseño.** Serán de forma constructiva IM V1 según IEC, de eje vertical.
- **Acople.** El acople directo monobloque (véase bombas)
- **Ventilador.** N/A
- **Cojinetes.** Sellados con lubricación de por vida con sensores térmicos para señal de alarma y disparo
- **Cajas de conexión.** Herméticas tanto para el fluido como para el motor con sensor de humedad para alarma y disparo.
- **Cable de potencia.** Hermético, a prueba de torceduras, enroscamientos, cristalización acción corrosiva del líquido y gases generados.
- **Cámara de aceite y sensor de humedad.** Entre el motor y la bomba con sensor para señal de alarma y disparo.
- **Control electrónico de protecciones.** Sera suministrado junto con la motobomba e instalado en el tablero

7.2.5 MANUAL GENERAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

De cada equipo se deberá entregar original y copia impresa o archivo magnético de los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los mismos, antes de proceder a su instalación, para aprobación por EL INTERVENTOR, quien luego de revisar la información dará autorización escrita para la instalación de los mismos, según lo indicado en los manuales o con las correcciones y observaciones del caso que estén de acuerdo con el diseño original, sin afectar su funcionalidad, resistencia y durabilidad.

7.2.6 MANUAL GENERAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO.

El CONTRATISTA encargado del montaje de las estaciones de bombeo, elaborará y entregará original y copia escrita del manual general de instalación, operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo.

El manual deberá presentar en forma sistemática y bien organizada, la manera de ejecutar paso a paso y con las normas de seguridad, las funciones de operación y mantenimiento de cada equipo, y de la estación de bombeo completa. Para tal efecto, los manuales generales deberán contener, entre otros, todos los planos generales del arreglo definitivo (AS BUILT) de las instalaciones y equipos que se requieran, en carpetas aparte o reducidos a escala de ser necesario, y los catálogos y manuales suministrados por cada FABRICANTE de los



equipos, con las características principales de los mismos, planos definitivos de disposición, medidas, conexiones y servicios, diagramas eléctricos, electrónicos e hidráulicos, curvas de operación, reportes de pruebas, planos de despiece y listados de partes y materiales, instrucciones de instalación, operación y mantenimiento, etc.

La entrega de esta información, debidamente aceptada por EL INTERVENTOR, será un requisito para la aceptación final del contrato.

7.2.7 PLANOS DEFINITIVOS DE INSTALACIÓN

Junto con los manuales de operación se entregarán los planos AS BUILT de cada estación en archivo magnético de AUTOCAD.

7.2.8 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y pagará según se indique en ésta especificación cuyas actividades deben ser debidamente ejecutadas y aceptadas por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

El valor será el precio unitario (UNIDAD) estipulado dentro del presupuesto y su costo incluye:

Materiales

Equipos

Mano de Obra.

Transportes dentro y fuera de la Obra.

7.2.9 NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con ésta especificación, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

7.2.9.1 Obras arquitectónicas

Las obras arquitectónicas que se definieron en este proyecto hacen parte de las actividades necesarias para la construcción de la caseta de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales. Es decir, son los materiales y elementos que se utilizan para darle acabado a la caseta.

7.2.9.1.1 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Arquitectónicas, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.



7.2.9.1.2 Medida y tolerancias

La unidad de medida para las obras y accesorios está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.2.9.1.3 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.2.9.1.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

16	OBRAS ARQUITECTÓNICAS	
16,01	Muro en ladrillo prensado a la vista tipo Santafé 0.12	m2
16,35	columnetas (0,15X0,15)	m
16,36	Suministro e instalacion de cubierta termoacustica	m2
16,31	Suministro e Instalacion Puerta tipo P-1(0.98x2.10 mts)	un
16,32	Suministro e Instalacion Puerta tipo P-2(1,02x2.10 mts)	un
16,33	Suministro e Instalacion Puerta tipo P-3(0.77x2.10 mts)	un
16,34	Suministro e Instalacion Puerta tipo P-4(0.65x2.10 mts)	un
16,05	Suministro e Insta. Ventanería en lámina calibre 18 Inc. Anticorr.	m2
16,17	Afinado de Pisos	m2
16,19	Suministro e instalacion de Aparato Sanitario	un
16,20	Suministro e instalacion Lavamanos (incluye griferia)	un
16,25	Suministro e instalacion de Piso en tableta de gres	m2
16,26	Suministro e instalacion de Piso en ceramica blanca	m2
16,27	Suministro e instalacion de Guardaescoba	m
16,28	Enchape en tableta porcelana para baños laboratorios	m2
16,29	Suministro e instalación Win Plastico	m

7.2.9.2 Obras civiles complementarias

Son estructuras diseñadas y construidas con el propósito de ayudar en la construcción y operación de las actividades anteriormente descritas.



7.2.9.2.1 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago de las Obras Civiles Complementarias, cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.2.9.2.2 Medida y tolerancias

La unidad de medida para los sumideros está especificada en cada ítem de pago, adjunto en el documento.

7.2.9.2.3 Pago

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para las actividades descritas anteriormente. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.2.9.2.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

17	OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS.	
17,01	Manejo de aguas en excavaciones. (incluye una motobomba de 3")	un
17,02	Manejo de aguas en excavaciones. (incluye 2 motobombas de 2")	m3
17,03	Manejo de aguas en excavaciones. (incluye 2 motobombas 3". y 2 motobombas 4")	kg
17,04	Gavión en malla triple torsión cal. 12. incluye llenado	kg
17,05	Lechos de secado de lodos	kg
17,06	Suministro e instalación de geomembrana	m2
17,07	Iluminación	kg
17,08	BOX COULVERT CONCRETO DE 3000 PSI	kg
17,09	Suministro e instalacion de ladrillo vitrificado	m2
17,1	Conformacion terraplenes	m3
17,12	Aseo General del Edificio	Gl
17,15	Tapa removible (0,4x0,6x0,1)	un
17,16	anclaje en piedra para geomembrana	m3
17,17	cerramiento perimetral	m
17,18	Instalacion monorriel (incluye gancho y funcionamiento)	un
17,19	Suministro e instalacion de anclajes para paso tuberia en box coulvert según detalle (incluye pernos y lamina de ajuste)	un



7.2.9.3 **Aceros de refuerzo**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos estructurales, esta especificación y las instrucciones del Interventor

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-31, M-32, M-55, M-221 y M-225, ICONTEC 161, 245 y 248 y ASTM A-706

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en el siguiente cuadro:

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MINIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero. Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto.

Se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la norma NSR-10. Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación

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

7.2.9.3.1 **Condiciones de recibo**

El CONTRATANTE autorizará el pago cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.2.9.3.2 **Medida y tolerancias**

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Desviación en el espesor de recubrimiento: "Con recubrimiento menor o igual a 5 centímetros (≤ 5 cm): 0.5 cm" con recubrimiento superior a 5 centímetros (> 5 cm): 1.0 cm

Desviación en los espaciamientos prescritos: Se deberá cumplir lo indicado.

Área No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño. Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.



Recubrimientos del refuerzo – Tabla 7.7.1 NSR 10

7.2.9.3.3 Pago

Se medirá y se pagará por Kg (Kg) de acero figurado y amarrado no está incluido dentro del ítem de concretos se paga por separado.

La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

Materiales

Equipos

Mano de obra

7.2.9.3.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

18	ACERO DE REFUERZO	
18,02	Acero de refuerzo 60.000 PSI. (incluye amarre y figuración)	Kg
18,08	Suministro e instalacion de malla electrosoldada	M2

7.2.9.4 Obras Hidrosanitarias

Se toman como obras hidrosanitarias los puntos hidráulicos y sanitarios que se ubicaran en las edificaciones que necesiten.

Ítem 19.03 Punto Hidráulico

Comprende este ítem la mano de obra, herramientas, tuberías y accesorios necesarios para la instalación de agua fría desde la salida de los registros de utilización hasta la Tee de salida del muro a los aparatos. Se incluyen los puntos de agua fría potable en aparatos sanitarios. Se considera 4.0 ml de tubería adicional por salida.

Actividades previas a considerar para la ejecución del ítem

- Consultar Planos de Instalaciones Hidráulicas.
- Consultar y cumplir con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado en Montería.
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante.



Procedimiento de ejecución

- Utilizar la tubería y los accesorios especificados en los Planos Hidráulicos y descritos en las cantidades de obra.
- Instalar recámaras de aire en los puntos hidráulicos para el control de los golpes de ariete por sobrepresiones en las redes de distribución interior.
- Verificar los diámetros de tuberías estipulados en los Planos.

Ensayos a realizar

- Prueba de flujo.
- Prueba de suministro.
- Prueba de hermeticidad.

Referencias y otras especificaciones

Planos Hidráulicos y Sanitarios

Ítem 19.04 Puntos sanitarios

En estos ítems se incluye la mano de obra, herramienta, tubería (hasta un máximo de 2.00 metros de tubería desde la descarga en cada boca), tapones de prueba y accesorios necesarios para la Instalación de las bocas de aguas negras, sifones de piso y tapones de registro.

Actividades previas a considerar para la ejecución del ítem.

- Consultar Planos de Instalaciones Sanitarias.
- Consultar y cumplir con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Servicios Públicos.
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante de la tubería.
- Instalar pases en la estructura (de ser necesarios) previa aprobación del Calculista y el Interventor.

Procedimiento de ejecución

- Limpiar previamente los extremos de la tubería y de los accesorios con limpiador aunque aparentemente se encuentren limpios.
- Proceder a unir con soldadura los accesorios necesarios para armar el muñeco de la boca, sifón o tapón de registro y unirlo a los ramales de tubería. Estas salidas deben quedar bien aseguradas.
- Hacer revisión y pruebas para aceptación.



- Colocar tapón de prueba para evitar el deterioro en la obra.

Ensayos a realizar

- Prueba de desagües: Se probarán las unidades de salidas llenándolos con una columna de agua de 2 metros. En caso de presentarse fugas en la tubería, accesorio ó unión de tubo con accesorio, este deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.
Las redes colgantes de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se hayan terminado la mampostería y los pañetes.
- Pruebas de flujo: Antes de montar los aparatos se deberán efectuar pruebas de flujo de agua tanto en las redes de agua potable como en la red de suministro de aguas lluvias y la red de desagües

Referencias y otras especificaciones

- Planos Hidráulicos y Sanitarios.
- Catálogo del fabricante.

7.11.1.16.1 Condiciones de recibo

El CONTRATANTE autorizará el pago cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de la misma, los trabajos indicados en el respectivo ítem de pago.

7.11.1.16.2 Pago

El pago será por unidad de punto hidráulico instalado. Se considera punto hidráulico el costo promedio de instalación de tuberías, accesorios, soldaduras, pasantes, soportes, regatas en muros, resanes y pruebas necesarias desde el aparato o grupos de aparatos hasta la salida de estos en los muros.

De igual manera el pago de los puntos sanitarios será por unidad de punto sanitario instalado. Se considera punto sanitario el costo promedio de instalación de tuberías, rejilla para piso en la ducha, accesorios, soldaduras, pasantes, soportes, regatas en muros, resanes y pruebas necesarias desde el aparato o grupos de aparatos hasta la salida de estos en los muros.

7.11.1.16.3 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

19	OBRAS HIDROSANITARIAS	
----	-----------------------	--



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



19,03	Puntos Hidráulicos	un
19,04	Puntos Sanitarios	un



7.2.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Se tomarán los criterios de la Norma RAS 2000, título E “Tratamiento de aguas residuales”.

7.2.10.1 Consideraciones importantes

En la concepción del proyecto se deberán tener las siguientes consideraciones:

- Diseñar por lo menos con dos unidades en paralelo para permitir la operación de una de las unidades durante la época de limpieza.
- Conformación de unidades, geometría, forma y número de celdas, las cuales deberán escogerse en función de la topografía del sitio y en particular de un óptimo movimiento de tierras; es decir, de un adecuado balance entre corte y relleno de los diques.

7.2.10.2 Ubicación de la laguna

Su ubicación como unidad de tratamiento en un sistema de lagunas puede ser:

- Como laguna única (caso de climas fríos en los cuales la carga de diseño es tan baja que permite una adecuada remoción de bacterias) o seguida de una laguna secundaria o terciaria (normalmente referida como laguna de maduración).
- Como unidad secundaria después de lagunas anaerobias o aeradas para procesar sus efluentes a un grado mayor.

7.2.10.3 Condiciones climáticas

Su diseño está referido a la temperatura y la mortalidad de bacterias; en el caso de la temperatura se pueden usar los siguientes criterios:

- La temperatura de diseño será el promedio del mes más frío (temperatura del agua), determinada a través de correlaciones de las temperaturas del aire y agua existentes.
- En caso no exista esos datos, se determinará la temperatura del agua sumando la Temperatura del aire un valor que será justificado debidamente ante el organismo competente, el mismo que dependerá de las condiciones meteorológicas del lugar.
- Donde no exista ningún dato se usará la temperatura promedio del aire del más mas frío.



7.2.10.4 Laguna anaerobia

7.2.10.4.1 Carga superficial en la laguna Anaerobia

El criterio de carga superficial en lagunas anaerobias se usa para comprobar que la carga sea suficientemente alta con el fin de sobrepasar la carga facultativa, sobre todo en las condiciones iniciales de operación con una carga reducida por efecto de un reducido número de habitantes conectados al sistema de alcantarillado.

Para que se presenten condiciones de trabajo anaerobias, la carga debe estar muy por encima de 1000 kgDBO/ha/día.

7.2.10.4.2 Tiempo de retención hidráulica

Los tiempos de retención hidráulica a usar son función de la temperatura del agua del mes mas frio, y de la eficiencia de remoción requerida. Las tablas 1 y 2 presentan valores típicos recomendados para diferentes casos.

Tabla 1

Eficiencia de lagunas anaerobias en función del periodo de retención para $T > 20^{\circ}\text{C}$

Periodo de retención, días	Reducción de DBO_5 , %
1	50
2.5	60
5	70

Tabla 2

Relación entre la temperatura, periodo de retención y eficiencia en lagunas anaerobias

Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	Período de retención, días	Remoción de DBO , %
10 - 15	4 - 5	30 - 40
15 - 20	2 - 3	40 - 50
20 - 25	1 - 2	50 - 60
25 - 30	1 - 2	60 - 70



7.2.10.4.3 Profundidad de la laguna

Se recomienda una profundidad entre 2.5 y 5 m.

7.2.10.4.4 Lodo en la laguna

Se debe calcular el volumen de acumulación de lodos en la laguna y tenerlo en cuenta para el diseño. El valor de diseño para tal propósito es de 40 L/hab/año. El periodo de desenlode recomendado está entre 5 y 10 años. Se debe proveer un volumen extra para dicha acumulación.

7.2.10.4.5 Remoción de coliformes fecales

Las lagunas anaerobias son menos eficientes que las facultativas en la reducción de coliformes. La remoción de coliformes debe determinarse de acuerdo a las recomendaciones del literal E.4.7.8 del *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO*, en caso de haberse determinado experimentalmente el coeficiente de mortalidad bacteriana. Como alternativa se puede determinar la reducción bacteriana considerando mezcla completa y los siguientes coeficientes de mortalidad global que aparecen en la tabla 1.

TABLA 1

Coefficientes de mortalidad para la determinación de la reducción bacteriana

Carga DBO/(ha·d)	Kg	Coefficiente de mortalidad, L/d
400		0.60
600		0.55
800		0.50
1000		0.46
1200		0.41
1400		0.37

7.2.10.5 Laguna de maduración

7.2.10.5.1 Profundidad

La profundidad puede variar entre 0.9 y 1.5 m.



7.2.10.5.2 Metodología de cálculo

Las lagunas de maduración deben dimensionarse para alcanzar la remoción bacterial necesaria de acuerdo a los criterios de calidad exigidos. Debe tenerse en cuenta la remoción lograda en los sistemas de tratamiento que anteceden.

La reducción de bacterias en cualquier tipo de laguna debe ser determinada en términos de coliformes fecales, como indicadores. Para tal efecto, el diseñador debe usar el modelo de flujo disperso, con los coeficientes de mortalidad netos para los diferentes tipos de unidades.

El factor de dispersión para uso en el modelo de flujo disperso, puede ser determinado según la forma de la laguna. En función de la relación largo/ancho, se recomiendan los valores que aparecen en la tabla 3.

TABLA 3
Factor de dispersión

Relación largo/ancho	Factor de dispersión d
1	1.00
2	0.50
4	0.25
8	0.12

El coeficiente de mortalidad neto puede ser corregido con la siguiente relación de dependencia de la temperatura:

$$K_T = K_{20} \cdot 1.07^{T-20}$$

7.2.10.6 Movimiento de tierras

Lo que respecta al movimiento de tierras se tendrá en consideración lo siguiente:

- Realizar un óptimo movimiento de tierras, es decir de un adecuado balance entre corte y relleno de los diques.
- En terreno llano es suficiente realizar una excavación poco profunda para conseguir el material requerido para la construcción de los diques, para lo que es obligatorio:
- El nivel de agua en la laguna deberá quedar situado debajo del nivel de la solera del último tramo de la alcantarilla de llegada si es por gravedad.
- El suelo removido deberá ser adecuado para la compactación y mantener una cohesión cuando es humedecido.



- En caso de no haber tierra disponible en el lugar de la obra, la misma deberá ser transportada de otro lugar.
- La tierra orgánica y la arena no son adecuadas para la construcción de diques.

7.2.10.7 Diques

Su diseño deberá ser realizado por un especialista.

Se deberá realizar el número de sondajes necesarios para determinar el tipo de suelo y los estratos a cortarse en el movimiento de las tierras. En esta etapa se efectuarán las pruebas de mecánica de suelos que se requerirán (se deberá incluir la permeabilidad en el sitio) para un adecuado diseño de los diques y formas de impermeabilización de las lagunas.

- Para los sistemas de varias celdas el número de cortes de los ejes de los diques más una perforación en el centro de cada unidad. Para terrenos de topografía accidentada en los que se requieren cortes pronunciados se incrementarán los sondajes cuando sea necesario.
- Los diques deberán diseñarse comprobando que no se produzca volcamiento y que exista estabilidad en las condiciones más desfavorables de operación, incluido un vaciado rápido y sismo.
- Se deberán calcular las subpresiones en los lados exteriores de los taludes para comprobar si la pendiente exterior de los diques es adecuada y determinar la necesidad de controles como: impermeabilización, recubrimientos o filtros de drenaje.
- Para mantener al mínimo la erosión causada por olas provocadas por el viento, la pendiente del dique en el lado húmedo deberá estar alrededor de 1:1.5 y en el lado seco la relación es 1:1.5.
- El talud en el lado seco y la faja sobre el nivel del agua en el lado húmedo deberán protegerse con semilla de hierba (césped por ejemplo) contra la erosión.
- Una angosta faja desnuda, de alrededor de 0,50m, deberá mantenerse entre el césped y el nivel del agua, para evitar que se cree un hábitat de larvas y otros tipos de animales.
- La coronación del dique deberá ser hecha lo suficientemente ancha como para permitir el fácil tráfico de camionetas o camiones en grandes instalaciones, considerando que en instalaciones pequeñas todo lo que se necesita es un sendero de 1,0 m de ancho y de por lo menos 3,0 m en instalaciones mayores para el acceso de vehículos.
- La parte de la coronación deberá consolidarse adecuadamente para evitar su deterioro como consecuencia del tránsito y tener una pendiente transversal curva que evite la acumulación del agua de lluvia.
- Después de terminar el movimiento inicial de la tierra, los taludes serán afinados a mano o mecánicamente por medio de una motoniveladora.



- La diferencia de cotas de fondo de las lagunas y el nivel freático deberá determinarse considerando las restricciones constructivas y de contaminación de las aguas subterráneas de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, tal como se estipula en el estudio eotécnico.

7.2.10.8 Revestimiento de la laguna

El revestimiento de la laguna aumenta considerablemente el costo y, por esta razón, sólo se deberá utilizar en circunstancias en que no pueda evitarse.

7.2.10.8.1 Impermeabilización del fondo

En caso se decida construir una laguna en tierra relativamente porosa, la superficie de la unidad deberá ser hecha impermeable por medio de una capa compacta de 0,10 m de tierra arcillosa transportada de un sitio cercano, pero esto hace que la obra sea más costosa.

7.2.10.8.2 Revestimiento de taludes

- Los taludes con pendientes con la relación 1:3, 1:4 y 1:6 no necesitan revestimiento, debido a que las olas que resultan de la fricción del viento reventarán en el talud aligerándose.
- En caso de pendientes más pronunciadas el revestimiento puede hacerse obligatorio.
- El revestimiento de piedra es lo más recomendable para el talud, siempre y cuando el material rocoso se pueda adquirir a bajo costo, colocándose una parte por encima y otra por debajo del nivel del agua; las piedras de diferentes tamaños y formas se acomodan manualmente. El empedrado es un medio efectivo contra la erosión y la maleza.
- El área empedrada deberá tener 0,15 m de espesor y su altura deberá ser mayor a la prevista para las olas. El ancho mínimo recomendable es de 1m, siendo 0,5m por encima y 0,5 m por debajo del nivel de las aguas cuando están tranquilas.
- Puede que el empedrado acumule grasa y otros materiales flotantes. Por este motivo algunas personas se inclinan a usar losas de concreto o un revestimiento de ladrillo, a pesar de ser más costosos, a fin de lograr una superficie más plana.

7.2.10.9 Estructuras para distribución proporcional de caudales entre varias lagunas

Construir una cámara en la que el caudal que entra, sale por igual número de vertederos iguales. Generalmente se emplean vertederos rectangulares de ancho proporcional a los caudales, en lugar de los triangulares. Si en determinado momento se quisiera mandar más agua por un lado que por otro, esto se puede lograr cambiando la altura del vértice de uno de los vertederos triangulares, o usando vertederos rectangulares de ancho proporcional del caudal deseado.

Algunos veces se le coloca una capa más delgada, por debajo de 0,05m, pero se entiende que un revestimiento tan reducido difícilmente puede ser uniforme y es propenso a presentar fallas tales como grietas, derrumbes por lavado, subpresión, adhesión pobre al suelo original, etc.



Se puede emplear geomembranas para el recubrimiento de la laguna pero su costo es elevado. En el caso del uso de geomembranas, se colocará una capa de tierra sobre ellas, que evite el daño a las geomembranas que pudieran ser ocasionadas por los vehículos que ingresan a la laguna al momento de realizar la limpieza, como el retiro de los lodos.

7.2.10.10 Estructuras de entrada

La entrada deberá ser lo más simple posible y no muy alejada del borde de los taludes, la descarga de la tubería puede ser:

- Tuberías sumergidas, son de bajo costo y sencillos métodos de construcción, pero obstruye la tubería por el asentamiento de lodo con caudales bajos, además de aparición de material asentado alrededor de la desembocadura.
- Tuberías elevadas, ausencia de obstrucciones, el efecto de mezcla y las condiciones de dispersión del afluente en el cuerpo de agua se aseguran debido a la turbulencia originada por la caída del afluente. El control visual de los caudales aproximados es posible desde cualquier punto de la coronación del dique. Pero tienen costos altos debido a los soportes para las tuberías (por ejemplo, pilares de albañilería) y exposición al vandalismo.
- Las tuberías de entrada, tanto sumergidas como elevadas, deberán distar de los bordes. En lagunas cuadradas la tubería de entrada generalmente termina en el centro; en lagunas rectangulares termina en un punto de la línea central más larga, equidistante de tres de los lados. Esto evita que las aguas crudas lleguen hasta los bordes.
- Las tuberías de entrada descargan sobre una losa de concreto de aproximadamente 1 m de diámetro cuando van sumergidas y en el caso ingresos sobre el nivel del agua descarga sobre un revestimiento de piedra de aproximadamente 1 x 2 m justo debajo de la boca de la tubería para evitar la socavación del fondo de la laguna durante la fase de llenado.

7.2.10.11 Estructuras de salida

- En la salida se instalará un dispositivo de medición de caudal (vertedero o medidor de régimen crítico), con la finalidad de poder evaluar el funcionamiento de la unidad.
- La estructura de salida de una laguna determina el nivel del agua dentro de ella y podrá colocarse en cualquier punto del borde, ordinariamente al pie del dique y opuesto a la tubería de entrada.
- Hay diferentes tipos de estructuras de salida. La mayoría contempla el tendido de una tubería en el fondo de la laguna que atraviesa el dique. Esto permite vaciar completamente la laguna en caso necesario.
- El dispositivo de salida más sencillo consta de una tubería vertical cuyo extremo superior alcanza el punto del nivel de agua deseado. El extremo inferior se conecta a la tubería de descarga.



- Las tuberías de descarga que atraviesan los diques deberán instalarse con anterioridad a la construcción de los mismos a fin de evitar cortes y rellenos en una obra recién construida, corriéndose el peligro de debilitar algún punto.
- Las estructuras de salida más convenientes son con dispositivos para variar el nivel del agua con fines operativos. Tal dispositivo de salida puede consistir simplemente de una caja cuadrada vertical cuya base repose sobre el fondo, al pie del dique, y su extremo superior sobresalga sobre el nivel del agua. Uno de los lados de esta caja se construye parcialmente y se colocan planchas de contención, que pueden ponerse o quitarse a voluntad, a manera de un vertedero de altura variable.
- Cada salida o interconexión deberá contar con una compuerta de fondo ajustable seguido por un vertedero rectangular. La compuerta de fondo sirve para remover la nata flotante y para ajustar el nivel de descarga debajo de la banda máxima concentración de algas; con este diseño se puede obtener la mejor calidad del efluente en términos de sólidos suspendidos. También debe contar con una compuerta para drenar una laguna.
- Actualmente se recomienda la instalación de una pantalla alrededor del dispositivo de salida para impedir que penetre materia flotante y espuma en el efluente y la consiguiente salida de huevos y quistes de parásitos.

7.2.10.12 **Medidor de caudal**

- Se instalará el medidor de caudal de entrada al ingreso del sistema de tratamiento. En este caso los medidores adecuados son el canal de Parshall.
- La comparación entre los flujos de entrada y salida da una idea de la magnitud de la evaporación e infiltración, así como del efecto de dilución de la precipitación pluvial. Además, es un medio correcto de evaluar el desempeño de una laguna.

7.2.10.13 **Tubería y dispositivo de interconexión**

En caso las lagunas en serie, para el diseño de la tubería de interconexión, se tendrá en consideración: - Si la tubería interconectada está un tanto por debajo del nivel del agua en ambos extremos, a 0,30m o más, no es necesaria ninguna protección especial para evitar que el material flotante penetre en la segunda laguna.

- Una tubería que atraviesa el dique, bajo el nivel del espejo de agua, es suficiente para establecer una interconexión adecuada. En esta circunstancia el nivel del agua en ambas lagunas mostrará una diferencial igual a la pérdida de carga causada por la tubería de interconexión.
- Las tuberías de interconexión de una laguna primaria y una secundaria deberá estar protegida en todo momento contra la penetración de materia flotante.



- Las estructuras de interconexión son empleadas, son generalmente de salida, que en lugar de desaguar al emisario de salida, lo hace a otra laguna. A continuación se muestra una estructura de de interconexión entre dos lagunas¹.
- No se recomienda el diseño de tuberías, válvulas, compuertas metálicas de vaciado de las lagunas debido a que se deterioren por la falta de uso. Para el vaciado de la laguna se recomienda la instalación temporal de sifones u otro sistema alternativo de bajo costo.

7.2.10.14 Rampa de acceso a la laguna

Cada laguna facultativa en un sistema de lagunas se deberá incluir rampas de acceso de maquinaria como cargadores frontales y volquetes hasta el fondo para permitir la remoción de lodos. Las rampas tienen que ser pavimentadas para que la maquinaria tenga tracción en bajar y subir bajo condiciones mojadas, con una pendiente de 10%.

7.2.10.15 Borde libre

Borde libre recomendado es de 0,5 m. Para el caso en que se pueda producir oleaje por acción del viento se deberá calcular una mayor altura y diseñar la protección correspondiente para evitar el proceso de erosión de los diques.

7.2.10.16 Instalaciones adicionales

Se deberán considerar las siguientes instalaciones adicionales:

- Casa del operador y almacén de materiales y herramientas.
- Laboratorio de análisis de aguas residuales para el control de los procesos de tratamiento, para ciudades con más de 75000 habitantes y otras de menor tamaño que el organismo competente considere necesario.
- Una estación meteorológica básica que permita la medición de la temperatura ambiental, dirección y velocidad del viento, precipitación y evaporación.
- El sistema de lagunas debe protegerse contra daños por efecto de la escorrentía, diseñándose cunetas de intercepción de aguas de lluvia en caso de que la topografía del terreno lo requiera.
- La planta deberá contar con cerco perimétrico de protección y letreros adecuados.

7.2.10.17 Construcción de laguna de estabilización

Dependiendo de las condiciones locales, facilidad de los materiales, habilidades de los trabajadores, etc., algunos pasos de construcción requieren algunas horas, otros podían tomar un par de días o más. Leer los pasos para la construcción y hacer un estimado del tiempo requerido para cada paso basado en las condiciones locales. Uno luego tendría una idea de cuanto durarían los trabajadores en la construcción de los procesos, materiales y herramientas que deberán ser empleadas.

a) Materiales y equipos



El proyectista deberá proporcionar:

- Mapa de localización o mapa principal de alcantarillado.
- Dibujo del diseño de la laguna.
- Dibujo del diseño de la salida, entrada y terraplenes.
- Lista de materiales

Tabla de lista de recursos

Trabajador Capataz (con experiencia)
Trabajadores (experto con concreto)
Trabajadores (experto con equipo pesado)
Trabajadores (sin experiencia)
Materiales Tubería de Alcantarillado (100mm)
"T" fittings (100mm)
Válvula
Acoplamiento de alambre (para la salida)
Cemento
Arena (para concreto)
Grava
Agua
Grava (para terraplén)
Semilla de hierba (para terraplén)
Madera (para encofrados)
Otros
Herramientas y
Equipamiento
Tractor con cargador frontal
Palas, rastrillos, paleta, mezcladora, martillo
Sierra, clavos y otros

Si más de una laguna será construida, el proyectista deberá proveer:

- Diseño de la disposición del sistema de lagunas.
- Dibujos de los sistemas de interconexión.
- Accesorios de los materiales a emplearse



b) Preparación del sitio

- Localizar el sitio y marcarlo temporalmente en la tierra.
- Llevar los trabajadores, materiales y herramientas necesarias para comenzar con los trabajos.
- Despeje el sitio de la laguna y del terraplén, todos los árboles, arbustos, grandes rocas y cualquier otro material que impida la construcción de la laguna.
- Quitar la tierra vegetal o el césped del sitio y colóquelo a un lado. Esto será utilizado más adelante para acabar el terraplén.

c) Marcar el sitio de la laguna y localizar la tubería

- Fije las estacas de referencia a 5 -10 m separadas, indicando los límites del fondo de la laguna. Encuentre la elevación de cada estaca usando el nivel topográfico, barra del punto bajo usado en construir la alcantarilla.
- Medir la distancia y la elevación de las estacas de referencia, fije las estacas que indican los puntos en los cuales se va a comenzar a construir el terraplén y a excavar la laguna.
- Fijar las estacas indicando la localización de la tubería. Esto eliminará las porciones de reexcavación del terraplén.

d) Excavación de la laguna

- Comience a excavar en las estacas de zonas interiores. Cave en la zona especificada por el diseñador del proyecto, hasta que se alcance la elevación inferior.
- Compruebe esta elevación con el nivel de precisión por parte de un topógrafo.
- Continúe excavando a lo largo del fondo de la laguna. Utilice el suelo excavado para acumular los terraplenes.
- Hacer el fondo de la laguna tan llano y uniformemente como sea posible. Si hay puntos o raíces suaves del árbol, cávelos hacia fuera, llene del suelo húmedo.
- Haga las esquinas de las lagunas redondeadas.
- Deje algún suelo excavado en el fondo de la laguna, si los diques pequeños van a ser construidos para el comienzo de la operación de la laguna.

e) Construcción de los terraplenes

- Comenzar la construcción de los terraplenes como la laguna es excavada. Los terraplenes se deben apisonar bien, con los lados inclinados según especificaciones de diseño.
- Deje los boquetes en el terraplén, en las localizaciones de la tubería, según lo demostrado en el cuadro 9. Puede también ser conveniente dejar unos o más boquetes amplios para el retiro del suelo excavado.
- La tapa del terraplén deberá ser nivelada, bien-apisonado, y por lo menos 1,0 m ancho. La distancia horizontal de la tapa del terraplén al fondo de la laguna deberá ser igual a la profundidad del diseño de la laguna más 1,0 m.

f) Colocación de la tubería

- Excavar las zanjas para las tuberías con la profundidad y las localizaciones del diseño. Los fondos de las zanjas deberán ser bien apisonados.



- Construya las bases cerca de los 0,5m alto para la tubería de entrada, de concreto o piedra. El propósito de las bases es levantar la tubería de entrada sobre el fondo de la laguna.
- Construya las losas para las tuberías de salida, de concreto o de la piedra. El propósito de la losa es apoyar la tubería de salida y prevenir la erosión debido a la descarga de las aguas residuales tratadas. Construir las losas bajo todas las localizaciones de la válvula.
- Colocar la tubería de alcantarillado y el mortero juntos. Instale las válvulas.
- Construya la salida vertical de secciones envueltas de la tubería. La altura de la salida vertical determinará la profundidad de la laguna. Deberá ser igual a la profundidad del diseño calculado por el diseñador del proyecto. Las secciones envueltas permitirán que la laguna sea drenada cuando sea necesario.
- Construya una pantalla protectora alrededor de la salida vertical con los postes de madera creosota-tratados y la pantalla a prueba de herrumbre del alambre. La pantalla debe ampliar por lo menos los 0,3 m sobre y los 0,3 m debajo de la salida vertical. Evitará que los restos flotantes entren en la tubería de salida después de que la laguna se ponga en la operación.
- Rellenar cuidadosamente las zanjas de las tuberías con suelo húmedo y apisonarlo.

g) Finalización de los terraplenes

- Completar cualquier boquete en el terraplén que fuera utilizado para poner la tubería o remover el suelo excavado. Apisonar a fondo la tapa y las pendientes y hacerlas uniformes con el terraplén existente.
- Alinear la pendiente del terraplén con las rocas y las piedras planas. Esto prevendrá la erosión, debido a la acción de la onda durante la operación de la laguna. Las rocas y las piedras se deberán calificar suavemente para conformarse con el diseño de la pendiente del terraplén. Evitar usar grava y los guijarros porque este material tiende a mover la pendiente.
- Si la tierra vegetal o el césped fue quitada inicialmente del sitio, ahora utilícelo para cubrir la pendiente exterior y tapa del terraplén. Si no hay césped disponible, plante la semilla de la hierba. Esto ayudará a prevenir la erosión del terraplén desde viento a lluvia.
- Exceso del suelo excavado de la laguna se puede utilizar para construir las presas pequeñas para alejar el agua superficial lejos de la laguna. Si no, debe ser calificado llano o ser acarreado lejos del sitio de la laguna.

7.2.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO; MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN

El objeto de esta especificación es establecer las características técnicas mínimas que se deben cumplir para el suministro de los equipos a emplear en niveles de tensión de 13,2 kV indicados en el alcance, cubriendo el diseño, fabricación, pruebas de fábrica, empaque, despacho, transporte y entrega en el sitio que se defina.



El suministro de los equipos se hará en concordancia con las normas nacionales e internacionales aplicables definidas mas adelante, con estas especificaciones, con la buena práctica de la ingeniería.

De aquí en adelante los Proyectos de Acción Social recibirán el nombre del cliente.

7.2.11.1 MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN REQUERIDOS

De acuerdo con lo descrito en el plano 976_HU04ELAC001, se requieren los materiales siguientes:

- Postes de concreto de 12m.
- Cable ACSR
- Cadena de aisladores para 13,2 kV
- Tubo Conduit galvanizado
- Ductería de PVC
- Accesorios de conexión de MT
- Transformador Trifásico con Protecciones.

7.2.11.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUMINISTRO DE MATERIALES MENORES

7.2.11.2.1 Normas

Las normas particulares a utilizar para cada uno de los equipos a suministrar son las indicadas en la sección de especificaciones correspondiente para cada equipo.

El fabricante debe preparar la totalidad del diseño, la adquisición de materiales y la fabricación de los equipos objeto de estas especificaciones, con base en la última versión de las normas y códigos que se mencionan a continuación:

- IEC-694: “Common Clauses for High Voltage Switchgear and Controlgear Standards”
- IEC 947: “Low-voltage Switchgear and Controlgear”
- IEC 1000 “Electromagnetic compatibility (EMC)”
- IEC 44 “Instrument Transformers”
- IEC 185 “Current Transformers”
- IEC 186 “Voltage Transformers”
- IEC 99-4 “Surge Arrester. Part 4 : Metal Oxide Surge Arrester Without Gaps for A.C. Systems”.
- IEC 129 “Alternating Current Disconnectors (Isolators) and Earthing Switches”.
- IEC 255 “Electrical Relays”



Otras normas son

- IEC 60056 High-voltage alternating current circuit breakers
- IEC 60137 Insulated bushings for alternating voltages above 1000V
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 61109 Composite insulators for ac overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V
- ISO 9001 : 1994 Quality systems. Specification for design/development, production, installation and servicing
- IEC 60265-1 High-voltage switches – switches for rated voltages above 1kV and less than 52kV
- IEC 529 "Grados de Clasificación para Protección de Encerramientos". 1989

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y las especificaciones predominarán las más exigentes.

Si el proponente desea suministrar equipos o materiales que cumplan normas diferentes a las mencionadas anteriormente, debe adjuntar con su propuesta copia de dichas normas en idioma español o en su defecto en idioma inglés, siendo potestad del cliente aceptar o rechazar la norma que el proponente pone a su consideración.

7.2.11.2.1 Requisitos generales y comunes para los equipos

En este capítulo se cubren los requisitos generales mínimos para toda clase de suministros y complementa la especificación particular. Donde quiera que se presente algún conflicto entre este capítulo y la especificación Hoja de Datos particular, prevalece lo indicado en la especificación particular del suministro.

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para entrar en operación.

La mano de obra a utilizar para la fabricación de los equipos y materiales debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación.

Todo el suministro debe estar gobernado con base en los procedimientos especificados por ISO 9000 "Quality Management and Quality Assurance Standards"



A continuación se indican algunos requisitos generales para equipos y materiales, los cuales se incluyen en caso de que sean aplicables según el alcance del suministro:

Si el Proponente encuentra inconsistencias, errores u omisiones en las especificaciones y por tal motivo requiere aclaraciones, o encuentra conveniente solicitar modificaciones a cualquiera de sus partes, deberá solicitar al cliente, por escrito las aclaraciones pertinentes. El cliente, si lo encuentra pertinente, suministrará por escrito las aclaraciones solicitadas en forma de Adendos numerados, que enviará a los proponentes que hayan adquirido los Pliegos de Condiciones.

7.2.11.2.1.1 Materiales

Todos los materiales incorporados en los equipos suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer las exigencias de las normas ISO.

Los nombres de los fabricantes de los materiales, elementos y equipos incluidos en el suministro, conjuntamente con los datos relativos a sus características de funcionamiento, capacidades, características nominales, así como cualquier otra información importante de los equipos, deben ser sometidos a la aprobación del cliente. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, correrá el riesgo de rechazo.

Las partes de aparatos y repuestos deben ser intercambiables. El maquinado de piezas de repuestos debe ser lo más exacto posible de tal manera que cualquier elemento hecho según planos sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a prácticas de fabricación de equipos de alta calidad.

El Proveedor debe mantener a disposición del cliente todos los certificados y documentos relacionados con la calidad de los materiales utilizados. Ningún elemento podrá haber sido re-manufacturado, actualizado o reparado.

Cada equipo principal y auxiliar debe tener placas metálicas con la información que especifica la norma, como se estipula en cada especificación de los equipos. En las placas la información debe ser legible.

Todos los aparatos, equipos, mecanismos de control y todos los paneles incluyendo los elementos de control, medida y protección involucrados en ellos, estarán claramente identificados, indicando en donde sea necesario, su función así como las posiciones "cerrado" o "abierto" cuando se trate de un elemento de conexión o desconexión.



Cada fase de los sistemas de corriente alterna y cada polo de los sistemas de corriente continua, serán identificados mediante el código de colores establecido por el RETIE.

7.2.11.2.1.1.2 Placas de Características y de Identificación

Se deben suministrar placas de identificación para todos los equipos y los componentes, como gabinetes, relés e instrumentos.

Las placas de características de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno y, al igual que las placas de identificación, deben ser sometidas a aprobación del cliente, en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deben ser en idioma español o Inglés y aprobadas por el cliente.

Todas las placas para equipo exterior serán de acero inoxidable o de material resistente a la corrosión aprobado por el cliente con la información grabada. En todos los casos serán fijadas con tornillos de acero inoxidable. Para asegurar los tornillos de fijación de las placas, se colocarán arandelas adecuadas de ambos lados de las placas.

Las placas de “PELIGRO” deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben ser en letras negras, en conformidad con la publicación ISO 3864: “Safety Colours and Safety Signs” y en el RETIE.

Adicionalmente, a la información especificada por las normas, cada placa de los equipos debe tener la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante
- Año de fabricación
- Número y fecha del contrato o pedido con el cliente
- Número del manual de mantenimiento e instructivo de montaje.

7.2.11.2.1.1.3 Tropicalización



Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

7.2.11.2.1.1.4 Contactos y conexiones eléctricas

Todos los contactos y conexiones eléctricas, tendrán la sección suficiente para llevar en forma continua la corriente especificada o requerida sin que se presenten daños por calentamiento.

7.2.11.2.1.1.5 Pernos y tornillos

Las conexiones serán aseguradas mediante pernos o tornillos de dimensiones apropiadas.

Se deben suministrar todos los pernos, tuercas y arandelas para la fijación del equipo y cajas de empalme a sus estructuras de soporte.

Tanto los terminales pernados como los de vástago o bulón, serán fabricados en concordancia con la norma ASTM-153 "Specification for Zinc Casting (Hot-Dip) or Iron and Steel Hardware", o equivalente.

Todos los pernos, tuercas y arandelas que serán colocadas a la intemperie, deberán ser elaborados con materiales aprobados y tratados especialmente para prevenir la corrosión.

7.2.11.2.1.1.6 Galvanizado, Pintura y Soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. Los equipos que utilicen aceite dieléctrico deberán ser tratados y pintados con materiales que no sean afectados por éste.

El diseño de las uniones soldadas y la selección de las soldaduras a utilizar, permitirá una penetración completa y una buena fusión de la soldadura con el metal base.

Las aristas de superficies a ser soldadas serán resistentes, libres de defectos visibles tales como separación de láminas, daños causados por cortes, etc. además deberán estar libres de óxido, aceite, grasa, y cualquier otra sustancia extraña.



Todas las estructuras, mecanismos de operación, cubiertas de equipos, pernos, tornillos, tuercas, herrajes para instalación a la intemperie serán galvanizadas en caliente.

La galvanización se hará al finalizar el proceso de fabricación.

Los perfiles y láminas de estructuras serán galvanizados, de acuerdo con los requerimientos de la Norma ASTM-A-123, o equivalente. Extremos en punta, de radios menores que 2.4 mm serán sumergidos cuatro veces como mínimo, de acuerdo con la norma anterior. Todos los demás elementos serán sumergidos por seis ocasiones.

Los pernos, tornillos, tuercas, arandelas, contratuerzas, y elementos similares serán galvanizados según lo indicado en la Norma ASTM-A-153 o equivalente, la cual especifica el número de inmersiones para obtener el revestimiento que debe soportar las pruebas establecidas en las Normas de ensayos.

Cuando se presenten rugosidades o curvaturas después del galvanizado, deberán ser removidas mediante presión o rodamiento del material. Aquellos materiales que no puedan ser rectificadas o enderezados sin daño de la capa del galvanizado, no serán aceptados.

Cualquier elemento o estructura metálica cuyo revestimiento galvanizado presente daños o defectos, deberá ser regalvanizado o reemplazado según la naturaleza del daño. No se aceptarán trabajos de reparación, ya sea en fábrica o en campo, cuando el daño sea de consideración.

Cuando las reparaciones sean permitidas, éstas no se podrán hacer por medio de aerosoles, soldaduras o métodos similares. La regalvanización deberá hacerse por el método de galvanizado en caliente, previos los tratamientos de limpieza de la zona afectada, con ácidos apropiados y la preparación de la base metálica mediante procedimientos aprobados.

Las piezas que en el sitio de montaje sean encontradas con daños o defectos en su galvanizado, inmediatamente serán separadas y marcadas. Estas piezas serán marcadas "PARA REGALVANIZAR" y se separarán de aquellas que presenten daños menores que se marcarán "PARA REPARAR". La selección de las piezas que presenten defectos, en las dos categorías antes mencionadas, se hará por parte del cliente y su decisión será definitiva en todos los casos.

Los daños o defectos en el revestimiento de galvanización, ya sean estos mayores o menores, se identificarán como se indica a continuación:



Daños y defectos Menores: Por daños y defectos menores se deben entender aquellos que se presenten en áreas localizadas muy especialmente y en las cuales, el acero no queda expuesto a la intemperie. Estos daños usualmente resultan de esfuerzos indebidos durante las operaciones de embalaje, cargue, descargue, etc., las cuales deben originar que la capa de zinc se descascare o que se produzcan desgastes en el revestimiento debido a la abrasión.

La reparación de daños menores, mediante la pintura de las áreas afectadas con un compuesto para galvanización en frío, solo será permitida en el sitio de montaje. Los materiales y métodos usados en la reparación de daños menores, estarán sujetos a la aprobación del cliente por lo tanto, no precederá a efectuar ninguna reparación sin antes obtener la aprobación del cliente.

El hecho de que le sea permitido al CONTRATISTA efectuar la reparación de los daños menores, no lo exime de su responsabilidad de tomar las precauciones necesarias para eliminar la posibilidad de que aquellos se presenten.

Todos los procedimientos relacionados con las soldaduras, incluyendo reparaciones de las mismas, a menos que se indique lo contrario seguirán las instrucciones indicadas en la Norma ASME o equivalentes. El acabado final de las soldaduras deberá presentar una superficie lisa y de muy buena apariencia.

Cuando se produzcan daños en la pintura de los equipos, ocurridos durante el transporte o instalación, la reparación debe ser efectuada mediante la limpieza adecuada de la zona afectada y aplicando el número de capas aplicado durante el proceso inicial de pintura. La presentación final del equipo que haya sido sometido a reparación será homogénea, libre de manchas y parches.

Los kioscos, cubículos, gabinetes y bastidores, mecanismos de operación y cualquier otro elemento metálico que sea instalado a la intemperie, serán galvanizados, tal como se especifica.

En aquellos casos en que el cliente acepte el suministro de equipo tipo exterior que contenga partes externas no galvanizadas, estas deberán ser pintadas de acuerdo con lo estipulado en la sección 86 del "Paint Manual (U.S Bureau of Reclamation)" o norma equivalente, mediante el sistema de seis capas.

- **Color:**

El color para el acabado de todas las estructuras y equipos tipo exterior que forma el suministro, será definido por el cliente. Para tal efecto, el CONTRATISTA deberá informar



al cliente con la debida anticipación, la iniciación de los trabajos relacionados con la pintura. Deberá, además, si el cliente lo considera conveniente, proporcionar muestras de los colores de las pinturas normalmente en sus procesos de fabricación.

- **Retoques:**

El CONTRATISTA deberá suministrar cinco (5) galones de la pintura utilizada en el acabado de los equipos tipo exterior incluyendo los disolventes correspondientes. Cuando se hayan utilizado diferentes tipos o colores, deberá ser suministrada una cantidad adicional suficiente de cada una con el objeto de poder efectuar reparaciones y retoques finales.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: “Metalic Coatings Protection Against Corrosion by Hot Dip Galvanizing-Guiding Principles”.

El CONTRATISTA debe someter a aprobación por parte del cliente y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

7.2.11.2.1.1.7 Protección contra corrosión

Todos los equipos serán diseñados y construidos de tal forma que el agua no se almacene sobre las superficies.

La protección contra oxidación será seleccionada para soportar las condiciones ambientales expuestas por lo tanto, todas las superficies expuestas que forman parte del equipo principal de maniobra estarán adecuadamente ventilados.

Todos los contactores, bobinas de relés y elementos similares deberán estar suficientemente protegidos contra la corrosión. Las superficies de cobre expuestas a la intemperie, deberán ser estañadas completamente o en su defecto, cubiertas con un material de protección tal como zinc, cadmio o aleación de estaño y plomo.

Las capas de protección contra la oxidación serán aplicadas en caliente con cuidado, por personal con amplia experiencia en estas materias. Con el fin de asegurar una perfecta adherencia en las partes metálicas se deberá prestar especial atención a la limpieza de todas las piezas. Cualquier defecto que aparezca por este aspecto, deberá ser reparado a costa y por el CONTRATISTA, hasta cuando quede a completa satisfacción del cliente.

7.2.11.2.1.1.8 Puesta a Tierra



El cerramiento metálico de los equipos debe ser suministrado con bornes de puesta a tierra, que permita recibir conductores de cobre trenzado de 35 mm² o 2 AWG.

7.2.11.2.1.1.9 **Precauciones contra Incendio**

El diseño de los aparatos, su disposición, las conexiones y el cableado interno debe ser de tal manera, que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones sean mínimos. El CONTRATISTA será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.

7.2.11.2.1.1.10 **Requerimientos para los equipos de media tensión**

Los equipos de media tensión deben ser diseñados de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos en la Publicación IEC-694: “Common Clauses for High Voltage Switchgear and Controlgear Standards” y el aislamiento del equipo debe cumplir con los requerimientos establecidos en la Publicación IEC 85: “Thermal Evaluation and Classification of Electrical Insulation”.

- **Porcelana**

La porcelana utilizada en los aisladores de equipos debe estar de acuerdo con la Publicación IEC 233: “Tests on Hollow Insulators for Use in Electrical Equipment”. El color de la porcelana debe ser marrón RAL-8016 o RAL-8017.

- **Bornes de Baja Tensión**

Los bornes de baja tensión deben cumplir con las estipulaciones de la Publicación IEC 445: “Identification of Equipment Terminals of Terminations of Certain Designated Conductors, Including General Rules of Alphanumeric System”.

- **Efecto Corona y Radiointerferencia**

Todo el equipo de media tensión y los conectores deben tener un diseño y construcción tales que se minimice el efecto corona y de radiointerferencia bajo las condiciones prevalecientes en el sitio, de acuerdo con lo estipulado en la publicación CISPR 18: “Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines and High-Voltage Equipment”.



7.2.11.2.1.1.11 Control de interferencia electromagnética

El diseño de los equipos debe garantizar servicio sin ningún perjuicio y que pueda mantener un funcionamiento correcto con la presencia de la radiación e interferencia que normalmente se encuentran en subestaciones de potencia y en el medio ambiente.

7.2.11.2.1.1.12 Condiciones de Empaque y Embalaje.

El fabricante debe empaquetar y embalar los equipos, materiales y repuestos de forma tal que se puedan transportar por los distintos medios necesarios, sin que ellos sufran deterioro o daño alguno.

El embalaje deberá cumplir con los requisitos que estipulan la ISO en el grupo 0730 “Transport packages”. En caso de que la Interventoría lo requiera, el CONTRATISTA debe remitir para aprobación las características y procedimientos de empaque y embalaje para cada uno de los equipos, materiales y repuestos objeto del contrato.

El empaque será apropiado para proteger su contenido contra daños durante el transporte desde el sitio de fabricación hasta después de su llegada al sitio de obra, bajo las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio, manejos múltiples, reembarques, transporte por caminos sin pavimento y almacenaje.

El CONTRATISTA será el directamente responsable de verificar que los fabricantes cumplan con los requerimientos mínimos de empaque y embalaje y será responsable de reponer o reparar a su costa las pérdidas, daños y deterioro que sufren los equipos, elementos o materiales debidos a la preparación inadecuada para transporte, cualquiera que sea el tipo de entrega pactada en el contrato.

Todas las cajas de hasta 500 Kg de peso irán zunchadas. Los zunchos serán de materiales y espesor adecuados para el tamaño y peso de la caja e irán separados a no más de 600 mm entre sí.

Todos los embalajes que contienen material o equipo serán marcados en forma apropiada y legible. Las marcas del embalaje contendrán como mínimo la siguiente información:



PROYECTOS DE ACCIÓN SOCIAL

- Municipios pertenecientes a Proyectos de Acción Social
- Proyecto Elaboración y Entrega de Estudios y Diseños para la Optimización del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales para Municipios pertenecientes a Proyectos de Acción Social
- Descripción del contenido
- Destino
- Número de identificación del equipo (TAG NUMBER)
- Número de la Requisición de Materiales
- Número de la Orden de Compra
- Lugar de origen
- Fecha de Embarque
- Nombre del Proveedor
- Nombre del Fabricante
- Dimensiones globales del embalaje (alto, largo, ancho)
- Peso Bruto

Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en Español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamblaje al cual pertenece cada uno de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, de tal forma que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.

Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc., se deben empacar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc., se deben preparar haces de materiales similares y se proveerá protección para las roscas.

Cuando se utilicen contenedores, el suministro debe incluir cajas individuales de cartón o de madera que permitan su almacenamiento e identificación.

- **Repuestos**



Los repuestos se deben empacar separados del equipo que se utilizará en el montaje en forma apropiada para ser almacenados por largo tiempo y cada uno de ellos deben ser identificados debidamente con etiquetas metálicas o plásticas indicando para que equipos son, el número de parte según el fabricante y el número de identificación del plano de referencia.

7.2.11.2.1.1.13 Transporte

El proveedor será responsable de todos los trámites para transportar el equipo o material. Esto incluye cargue y descargue en el sitio de origen y destino y en cualquier sitio intermedio de la ruta, bodegaje y los seguros correspondientes.

Se entiende que al preparar su oferta el proveedor se ha informado plenamente de las facilidades de transporte, almacenamientos intermedios, puntos de transferencia, capacidades de carga y otras limitaciones, para asegurar que su programa de transporte es adecuado y los procedimientos de empaque se ajustan a la ruta.

En tal sentido, será responsabilidad del proveedor que las dimensiones del embalaje sean apropiadas para los medios de transporte por él previstos. El proveedor también será responsable de obtener los permisos necesarios ante las autoridades de tránsito para el transporte de cargas que excedan las capacidades nominales de las rutas.

El cliente y/o su representante no aceptará ningún reclamo por tardanzas o sobrecostos causados por las limitaciones o restricciones de las rutas

7.2.11.2.1.1.14 Entrega.

Se entiende por entrega la terminación de las actividades correspondientes al suministro y recibo del equipo a satisfacción del cliente.

Si no se especifica de otra manera, los equipos deben entregarse FOT (Free on truck) en el sitio indicado más arriba en este documento.

La responsabilidad del Proveedor continúa en lo referente a garantías.

En presencia del cliente se debe firmar un acta de entrega-recepción, con la respectiva firma de las partes.

7.2.11.2.1.1.15 Documentación técnica del equipo.



De acuerdo con el suministro, el oferente y posteriormente el Proveedor seleccionado debe remitir para aceptación del cliente la documentación incluida en el formato anexo en la cantidad y plazo indicado.

La documentación incluirá según el caso, lista de planos, planos generales, detalles de despiece, planos de taller, catálogos donde se indiquen partes de repuesto, instrucciones de ensamble, operación y mantenimiento, procedimientos de soldadura, diagramas de cableado y conexionado, instrucciones para almacenamiento y en general todos los planos, cálculos e información que se requiera para fabricación, transporte, instalación y la operación del equipo objeto del suministro y para demostrar que cumple con los requerimientos de este estándar y del estándar particular del equipo.

Algunos documentos deberán ser aprobados por el cliente antes de proceder a la fabricación y/o envío del equipo, en estos casos la aceptación dada por el cliente a los anteriores documentos dentro del alcance de cada suministro no libera ni exime al Proveedor de su responsabilidad en el correcto diseño, fabricación y/o selección de cada equipo.

Toda la documentación debe marcarse con el número de identificación permanente del equipo correspondiente y el número de orden de compra.

Junto con la provisión deberá entregarse sin cargo alguno la documentación completa del equipamiento, que como mínimo constará de:

- Planos físicos y de montaje
- Especificaciones técnicas garantizadas
- Protocolos de ensayo de laboratorio propio o reconocido
- Listado de materiales, repuestos y componentes
- Manual de operación y mantenimiento.

7.2.11.2.1.1.16 Garantía.

Todos los elementos deben poseer una garantía de fábrica 18 meses a partir de la puesta en marcha o (2) años a partir del despacho al cliente.

La garantía debe respaldarse con un certificado de garantía de fábrica y con pólizas de seguro cuando así se demande en los términos de referencia.

7.2.11.2.1.1.16.1 Incumplimiento de características garantizadas



En caso de que cualquier equipo o parte de él, no cumpla con las características Técnicas Garantizadas de los Formularios de la Propuesta o con cualquier otro requerimiento del contrato dentro del tiempo de la Garantía, el cliente puede rechazar el equipo y ordenar al CONTRATISTA proceder a efectuar inmediatamente el suministro de nuevos equipos o partes para cumplir estrictamente con los requerimientos especificados. Todos los costos resultantes del suministro de nuevos equipos y partes o de hacer modificaciones que sean aprobadas por el cliente para cumplir las características garantizadas o cualquier otro requerimiento de las especificaciones, serán por cuenta del CONTRATISTA.

Si después de producida la notificación por parte del cliente, el CONTRATISTA se niega a corregir cualquier defecto, error, omisión o cualquier otra falla de los equipos y materiales resultantes durante el periodo de garantía, el cliente podrá proceder a corregir por sí misma o por terceros, tales defectos, errores, omisiones o fallas y cargar al CONTRATISTA los costos originados por estos trabajos de corrección. Estos costos podrán ser deducidos al CONTRATISTA de cualquier cuenta que el cliente tenga pendiente con él.

7.2.11.2.1.17 Supervisión del suministro

Todos los equipos y materiales, serán supervisados por el cliente o a quien delegue (Interventoría) en todas las fases, desde la fase de diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento y entrega. Esta supervisión tendrá potestad de rechazo de equipos y de procedimientos.

7.2.11.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES POR EQUIPO

A continuación se presentan las especificaciones técnicas particulares para cada uno de los equipos incluidos en el alcance del suministro.

7.2.11.2.2.1 CONDUCTOR DESNUDO ACSR

Este capítulo especifica los requerimientos técnicos para la fabricación, inspección, pruebas y suministro del conductor de fases, el cual debe cumplir los requisitos estipulados. El conductor 4 ACSR – SWAN deberá cumplir las características garantizadas incluidas en la Hoja de datos.

7.2.11.2.2.1.1 Normas



Los conductores deberán fabricarse y suministrarse de acuerdo con las exigencias contenidas en las siguientes especificaciones y en las normas ASTM relacionadas a continuación, cuando sean aplicables.

- B 230 Aluminum 1350-H19 Wire for Electrical Purposes
- B 232 Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Coated-Steel Reinforced (ACSR).
- B 498-93 Zinc-Coated (Galvanized) Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR).
- B 500-88 Zinc-Coated (Galvanized) and Aluminum-Coated (Aluminized) Stranded Steel Core for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR).
- B 398 Aluminum-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes
- B 399 Concentric Lay Stranded Aluminum Alloy 6201-T81 Conductors

7.2.11.2.1.2 Características Técnicas

El alambre de aluminio deberá ser EC-H19 (estirado en frío) redondo y deberá cumplir con las especificaciones ASTM 8230, cableados concéntricamente, alrededor de un núcleo de acero recubierto con zinc. Los empalmes se harán en los alambres de aluminio o varillas de aluminio, solamente antes del estirado final, por medio de soldadura a tope o por soldadura a presión. El recubrimiento de zinc del núcleo normalmente es clase A (ACSR/GA), disponible también en clase B (ACSR/GB) y clase C (ACSR/GC).

El núcleo puede ser un alambre de acero o un torón, conformado por 7 ó 19 alambres cableados en forma concéntrica.

El conductor ACSR será concéntrico, desnudo y compuesto por hilos de aluminio 1350-H19, para la sección nominal requerida en el Proyecto.

El alambroón de aluminio para la trefilación de los alambres 1350-H19, deberá cumplir con los requerimientos de la norma ASTM B233.

Los alambres de aluminio 1350-H19, que conforman el conductor se deberán ajustar a las especificaciones de la norma ASTM B230.

El proceso de cableado del conductor ACSR deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM B232.



La masa por unidad de longitud del conductor completo, no deberá ser, en ningún caso, superior al 104% del valor garantizado en la propuesta. El incumplimiento de esta condición, causará rechazo del cable fabricado.

El conductor tipo ACSR que se fabrique y suministre deberá cumplir con las características técnicas de acuerdo con las normas NTC 309 –NTC461 – ASTM B 232 y ASTM B 498.

7.2.11.2.2.1.3 Cableado

El cableado de la capa exterior del conductor ACSR será de sentido derecho y el de la capa interior tendrá dirección contraria al de la capa inmediatamente anterior.

Todos los alambres que conforman el conductor deberán conservar su posición dentro del conductor, de tal manera que su trenzado permanezca inalterado cuando se efectúe un corte al conductor.

El conductor de aleación de aluminio será cableado, concéntrico y desnudo, para la sección nominal requerida en el Proyecto.

Los alambres de la capa exterior serán cableados en sentido derecho, estando las capas interiores cableadas en sentido contrario entre sí.

Las características principales requeridas para los conductores se indican en el Formulario de Características Técnicas Garantizadas de este documento.

7.2.11.2.2.1.4 Pruebas

- **Pruebas de rutina**

Antes de trefilar los alambres de aluminio o de acero galvanizado, se deberán efectuar pruebas de rutina a los rollos de alambre tomados al azar, comprobando resistencia a la rotura y conductividad eléctrica del alambión.

Antes de cablear los conductores, se deberán efectuar pruebas de rutina sobre las bobinas de los alambres, comprobando dimensiones, resistencia a la rotura y conductividad eléctrica de los alambres.



El proveedor, antes de las pruebas de aceptación del material, deberá enviar al cliente una copia de los resultados de las pruebas de rutina anteriores.

Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación se ejecutarán en las instalaciones del fabricante o en un laboratorio aprobado por el cliente, en presencia de sus representantes. Los carretes deberán presentarse para inspección antes de ser enlistados.

Los conductores terminados se someterán a las siguientes pruebas:

- Chequeo de Dimensiones y Peso.
- Resistencia a la rotura
- Ensayos eléctricos: resistencia eléctrica.

A los carretes seleccionados para la ejecución de los ensayos, se les tomará una muestra de, por lo menos, 2 metros de longitud y se les verificarán sus dimensiones según la norma ASTM B 232.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas de los alambres individuales de las muestras de conductor seleccionadas, se controlarán con las especificaciones de la norma ASTM B 230 y ASTM B 232.

Cuando un lote sea rechazado, el proveedor podrá ensayar cada uno de los carretes que lo componen, remitir los resultados de las pruebas al cliente y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

Si en la nueva inspección del lote rechazado, con un tamaño de muestra del doble de la primera inspección, falla uno solo de los carretes, el lote en definitiva será rechazado y no podrá solicitarse una nueva inspección ni sus carretes formar parte de otros lotes.

Los carretes de cable que sean definitivamente rechazados serán marcados en su exterior con pintura indeleble. Sobre el conductor rechazado, se harán marcaciones con algún elemento abrasivo, de tal manera que el cable sea fácilmente identificable.

Los carretes rechazados de los lotes aprobados y los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro.



7.2.11.2.2.1.5 Hoja de Datos

Tabla 7.2-1 Hoja de Datos Conductores

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Fabricante		(3)	
2	País		(3)	
3	Referencia		(3)	
4	Tipo de cable		ACSR	
5	Designación		Swan	
6	Calibre	Kcmil	4	
7	Número de alambres de aluminio		6	
8	Número de alambres de acero		1	
9	Diámetro alambres de aluminio	mm	83.43	
10	Diámetro alambres de acero	mm	83.43	
11	Diámetro total del conductor	mm	(3)	
12	Peso unitario	kg/m	(3)	
13	Resistencia mínima a la rotura	kg-f	(3)	
14	Norma de fabricación alambre de aluminio 1350-H19		ASTM-B230	
15	Norma de fabricación para núcleo de Acero galvanizado		ASTM-B498	
16	Norma de fabricación conductor ACSR		ASTM-B232	
17	Aleación de aluminio		1350-H19	
18	Peso unitario	kg/km	(3)	
19	Resistencia mínima a la rotura	kN	(3)	
20	Resistencia eléctrica máxima cc a 20 °C	Ω /km	(3)	
21	Desviaciones / aclaraciones		(3)	
22	Certificación RETIE		SI	

Observaciones:

- (1) Si es requerido de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.



- (2) Si es requerido para el montaje de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.
- (3) Datos a ser diligenciados por el PROVEEDOR.

7.2.11.2.2.1.6 Medida y pago

Se pagará por metro lineal de cable monopolar, su costo incluye: la instalación y el tensando del cable, el suministro e instalación de los grapas y todos los herrajes y accesorios, la interconexión entre equipos y arreglo de los cables entre los diferentes equipos, el suministro de los elementos consumibles para la correcta instalación de los cables, las pruebas de continuidad, y demás pruebas especificadas para el correcto funcionamiento de los cables. El pago de este ítem se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por la Interventoría.

7.2.11.2.2.2 AISLADORES

Esta especificación establece los requisitos para diseño, fabricación, pruebas de fábrica y suministro de los aisladores que hacen parte de los equipos y de las cadenas de aisladores para apoyo de barrajes flexibles y aisladores soportes.

7.2.11.2.2.2.1 Normas

Los aisladores deben cumplir con los requisitos señalados en las versiones más recientes de las siguientes normas:

- IEC 120 Dimensions of ball and socket couplings of string insulator units.
- IEC 168 Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
- IEC 273 Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V.
- IEC 372 Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units. Dimensions and tests
- IEC 383 Insulators for overhead lines with a voltage above 1000 V. Definitions, test methods and acceptance criteria.
 - Part 1 Ceramic or glass insulator units for a.c. systems
 - Part 2 Insulator strings and insulator sets for a.c. systems
- IEC 433 Characteristics of string insulator units of the long rod type



- IEC 437 Radio interference test on high-voltage insulators
- IEC 506 Switching impulse tests on high-voltage insulators
- IEC 471 Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units
- IEC 507 Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems
- IEC 575 Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units

7.2.11.2.2.2 Tipos y características

La resistencia mecánica de la estructura del aislador y sus características físicas deberán ser tales que el factor de seguridad, cuando se consideren las máximas cargas de trabajo especificadas, no sea inferior a 2.5. El diseño deberá considerar que los esfuerzos debidos a expansión y contracción de herrajes y conductores no ocasionará ningún efecto nocivo en las características de los aisladores. Todas las superficies, con excepción de las rugosidades que se puedan presentar en las juntas rellenas por cemento, deben ser razonablemente lisas y libres de escoriaciones.

7.2.11.2.2.3 Aisladores de soporte

Los aisladores de soporte deben ser cilíndricos de núcleo macizo, preferiblemente conformados por unidades intercambiables y deben ser suministrados completos, con los accesorios para ser fijados a las estructuras.

El PROVEEDOR deberá dimensionar el tipo de aislador para soportar las conexiones a las fases teniendo en cuenta las cargas de viento, sismo, cortocircuito y peso propio. Este diseño debe ser sometido a consideración del cliente.

El PROVEEDOR informará al cliente el tipo, características técnicas y cantidad de aisladores a suministrar según el diseño.

7.2.11.2.2.4 Aisladores de suspensión

Las caperuzas y las bases deberán fabricarse en acero forjado de alta calidad o en fundición de hierro maleable, libre de agrietamientos, vetas, poros, quemaduras o rugosidades en los bordes; estos elementos deben tener un diseño que evite la aplicación de cargas excéntricas con la porcelana. Las áreas de unión de partes metálicas con las porcelanas y las partes metálicas mismas, deben ser pulidas para evitar la concentración de esfuerzos dieléctricos y la producción de pérdidas por efecto corona. Los aisladores para las cadenas deberán ser tipo Clevis de 146 mm (5-3/4") por cada 254 mm (10"). Todos los aisladores y accesorios deben tener impresa la marca registrada del fabricante, el año de fabricación y el número de referencia técnica (TR), de acuerdo con la norma aplicada. Las marcas deben hacerse bajo la capa vitrificada de la porcelana o estampadas en la caperuza o en la base antes de galvanizar.



7.2.11.2.2.5 Pruebas

El fabricante debe presentar un reporte con las PRUEBAS TIPO relacionadas y aplicables que consignan las normas IEC 383, 437, 575, 168.

Las Pruebas de Rutina para aisladores de cadena deberán ser ejecutadas de acuerdo a lo especificado en la norma IEC 383. Las pruebas de rutina para aisladores tipo poste deberán ser ejecutadas de acuerdo con la publicación IEC 168.

7.2.11.2.2.6 Hoja de Datos

Tabla 7.2-2 Hoja de Datos Aisladores

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Aisladores			
	a) Diámetro de cada unidad	mm	254 (10")	
	b) Resistencia al impacto mecánico	kg-m	1.04 (90 lb-pulg)	
	c) Mínima tensión de perforación a baja frecuencia (1000 a.s.n.m)	kVef	110	
	d) Separación entre unidades	(mm)	146.1 (5-3/4")	
	e) Distancia mínima de fuga de cada unidad	(mm)	292 (11-1/2")	
	f) Resistencia al esfuerzo combinado eléctrico y mecánico	(lb)	15000	
	g) Tensiones promedio de flameo (1000 m .s.n.m)		(3)	
	h) Baja frecuencia en seco	kVef	80	
	i) Baja frecuencia en húmedo	kVef	50	
	j) 1.2x50 microseg positiva	kVpico	125	
	k) 1.2x50 microseg negativa	kVpico	130	
	l) Tensión de radio interferencia (1000 m a.s.n.m.)		(3)	
	m) Tensión de prueba a tierra	kVef	10	
	n) Máxima tensión de radio interferencia a 1000 Hz	micro voltios	50	
	o) Número de aisladores en 34.5 kV		4	
	p) Masa de cada unidad	kg	(3)	



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	q) Fabricante		(3)	
2	Aisladores rígidos 34.5kV		Si	
	a) Fabricante		(3)	
	b) Dimensiones: Diámetro – Altura	mm	(3)	
	c) Distancia de fuga	mm	(3)	
	d) BIL a 1000m a.s.n.m	kVpico		
	34.5 kV		170	
	e) Masa de cada unidad	kg	(3)	
3	Fabricante		(3)	
4	Desviaciones / aclaraciones		(3)	
5	Certificación RETIE		SI	

Observaciones:

- (1) Si es requerido de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.
- (2) Si es requerido para el montaje de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.
- (3) Datos a ser diligenciados por el PROVEEDOR.

7.2.11.2.2.7 Medida y pago

El suministro e instalación de las cadenas de aisladores con todos sus accesorios y herrajes, revisión y verificación de acuerdo al listado entregado por el proveedor de la totalidad de las partes, especificaciones necesarias para el montaje, traslado al sitio de la obra, colocación en el sitio exacto de acuerdo con los planos de disposición de equipos y las recomendaciones del fabricante, el ensamble de todas sus herrajes y demás accesorios.

La unidad de medida para el pago del suministro y montaje de las cadenas de aisladores será por unidad instalada (UN), el precio deberá incluir: el suministro, el transporte, descargue, mano de obra, personal calificado, equipos, herramientas menores el material consumible para el montaje de las cadenas de aisladores y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo el montaje y conexión de las cadenas de aisladores. El pago de este ítem se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por la Interventoría.

7.2.11.2.2.3 HERRAJES Y ACCESORIOS



Este capítulo especifica los requerimientos técnicos para la fabricación, inspección, pruebas y suministro de los Herrajes y Accesorios para las cadenas de aisladores para los Proyectos de Acción Social a ser suministrados por el Contratista de montaje.

7.2.11.2.2.3.1 Normas

Los Herrajes y Accesorios deberán fabricarse y suministrarse de acuerdo con las exigencias contenidas en las siguientes especificaciones y en las normas relacionadas a continuación, cuando sean aplicables.

- AISI AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE: 301-302 y 304
- ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS:
- A90 Weight of coating on zinc-coated (galvanized) iron or steel articles.
- A153 Zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware.
- A239 Test for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles by the Preece test (copper sulfate dip).
- A475 Zinc-coated steel wire strand.
- E138 Standard method for wet magnetic particle inspection
- E155 Reference radiographs for inspection of aluminum and magnesium castings, series II.
- NEMA Pub.107 Methods of measurement of radio influence voltage (RIV) of high voltage apparatus.

7.2.11.2.2.3.2 Especificaciones generales

Los herrajes y accesorios que se utilizarán con los conductores son los que se estipulan en los planos.

Las cadenas de aisladores estarán conformadas por todos los herrajes, aisladores, grapas y varillas de blindaje que permitan ensamblar conjuntos completos adecuados para funcionar correctamente en los niveles de voltaje y con las características de resistencia especificados.

El Contratista será responsable del diseño eléctrico y mecánico del aislador y de que su suministro presente un comportamiento adecuado en caso de efecto corona y un nivel adecuado de radio interferencia. Estos deberán ser diseñados para resistir las condiciones atmosféricas y ambientales a que estará sometida la línea, sin presentar defecto o falla y permanecer libres de efecto corona en condiciones de servicio.



Las formas de los herrajes componentes de las cadenas deberán permitir una distribución gradual y uniforme de los esfuerzos mecánicos, en coincidencia con las cargas aplicadas en servicio. No se permitirán cambios bruscos de curvatura ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico.

Las conexiones formadas por elementos de sección circular denominadas "punto a punto" deberán evitarse por la elevada concentración de esfuerzos de compresión.

Todos los herrajes deben ser de hierro maleable o de acero forjado galvanizado en caliente, a menos que se especifique lo contrario, para las cadenas de aisladores del conductor. Con el fin de prevenir la corrosión por acción galvánica se deberá evitar el contacto entre materiales de diferente composición química. No se permite en ningún caso el uso de soldadura.

Todos los herrajes para las cadenas de aisladores deberán suministrarse completos con todas sus partes: pernos, bulones, tuercas, arandelas, chavetas, conectores, pasadores de seguridad, etc., y estos deberán estar libres de bordes agudos, protuberancias, escorias, escamas, etc. y tener una superficie lisa, limpia, uniforme y libre de defectos, de tal manera que el acople de las partes sea fácil.

La resistencia a la rotura de cada cadena no deberá ser inferior a la resistencia requerida para los aisladores, (resistencia electromecánica (M&E Rating) para los aisladores de vidrio o porcelana. Las grapas deberán además resistir las cargas especificadas para las mismas en función de la resistencia a la rotura del cable con que serán usadas. La carga de rotura del cable a utilizar (1113 kcmil) es 137.72 kN o 14039 kgf.

7.2.11.2.3.3 Herrajes para cadenas de aisladores

Las suspensiones del conductor se harán mediante cadenas en "I" y las retenciones mediante una cadena de amarre por fase. Los Planos referentes a la configuración de las cadenas de aisladores, deberán tomarse como esquemas básicos ilustrativos, que sólo presentan en forma general la disposición de los elementos que la conforman. Por lo tanto, el diseño detallado de las cadenas de aisladores es responsabilidad del Contratista.

El diseño detallado de los herrajes para las cadenas de aisladores deberá hacerse de tal manera que los herrajes permitan el uso de equipo para mantenimiento en caliente y la articulación del conjunto en todos los sentidos, con el fin de evitar la flexión de la columna de aisladores. La conexión de la grapa de suspensión al primer herraje de la cadena deberá permitir conexión poliarticulada, es decir que permita el movimiento en todas las direcciones.



Todas las chavetas o pines de seguridad que se utilicen en las cadenas deberán ser de acero inoxidable y deberán cumplir con las normas AISI 301, 302 ó 304.

7.2.11.2.2.3.4 Grapas de suspensión para conductores

Las grapas de suspensión deberán ser forjadas, de aleación de aluminio de alta resistencia, de fabricación liviana y apropiadas para uso con los conductores especificados, incluyendo las respectivas varillas de blindaje. El punto de giro de la grapa deberá coincidir con el eje del conductor.

Las grapas deberán evitar la deformación de los conductores o sus varillas de blindaje o la separación de los hilos que los conforman. El eje longitudinal de la grapa deberá permitir la máxima libertad de oscilación en el plano vertical. El canal de soporte y los canales de las piezas de ajuste deberán ser acampanados y sus sistemas de fijación deberán garantizar la distribución uniforme de la presión sobre el conductor, a todo lo largo de la grapa.

Las cargas verticales deberán ser soportadas únicamente por las piezas de acero. El sistema de conexión de la grapa y el herraje de la cadena deberán ser articulados y permitir su libre movimiento en cualquier dirección.

Todas las piezas que forman la grapa deberán quedar lisas y libres de protuberancias o cualquier otra irregularidad y las aristas o bordes de la grapa deberán ser redondeadas para minimizar las concentraciones de campo y la radio interferencia.

Los pernos o tornillos que mediante un torque garantizan la carga de deslizamiento, deberán poder soportar un sobretorque del 50% sin que se presente ningún daño al perno o tornillo, a la tuerca o al herraje mismo.

Las grapas deberán ser de tipo no magnético, es decir, diseñadas para evitar circuitos magnéticos cerrados y para que las pérdidas eléctricas cumplan lo especificado en el ensayo de pérdidas magnéticas.

7.2.11.2.2.3.5 Grapas de retención para conductores

Las grapas de retención para el conductor especificado deberán ser del tipo compresión. Cada grapa de retención deberá tener una resistencia mínima a la tracción sin deslizamiento del 95% de la resistencia a la rotura del conductor especificado.



La conductividad eléctrica y la capacidad de corriente de cada grapa no deberá ser menor que la del conductor respectivo, para lo cual se exige que las partes de aluminio que la conforman sean de por lo menos un 90% de pureza.

Cada una de las grapas deberá suministrarse completa, con todos sus pernos, arandelas de presión, tuercas hexagonales de bordes redondeados, piezas fijadoras, terminal para el puente ("jumper") y un terminal en ojo alargado (óvalo) de acero de alta resistencia. Las superficies de asiento del conductor y de las piezas fijadoras de la grapa deberán ser uniformes y pulidas, sin escorias, escamas, ni protuberancias. El suministro de la grapa deberá incluir el compuesto antioxidante y las instrucciones para su instalación.

7.2.11.2.2.3.6 Conectores y soportes

Los conectores para cable ACSR deben ser de aleación de aluminio, igualmente las grapas, los pernos y las tuercas. Cada grapa debe tener por lo menos cuatro pernos para unir puntos donde confluyen cobre y aluminio deben utilizarse conectores especialmente diseñados para prevenir acción electrolítica entre los metales.

Todos los conectores deben ser diseñados para reducir pérdidas por corona y radiointerferencia.

Entre los terminales de los equipos donde se requiera prevenir esfuerzos indebidos sobre los bujes, causados por dilataciones o contracciones de los barrajes y/o sus soportes, deben preverse conectores flexibles.

7.2.11.2.2.3.7 Accesorios

El diseño de los accesorios de enlace entre los equipos debe ser tal que no haya puntos débiles que puedan dañar los barrajes.

El ruido originado debe mantenerse bajo el límite máximo establecido por las normas.

Todos los accesorios de enlace rígidos deben tener contacto firme previniendo vibraciones del conductor. Los conectores de expansión deben ser diseñados para permitir movimiento longitudinal del conductor, mientras simultáneamente provee rigidez en la estructura del barraje para evitar movimientos laterales en cualquier dirección.



Todas las partes sometidas a corriente, las cuales sean unidas por medio de pernos, deben ser por lo menos de 16 mm de diámetro, de rosca fina, de cabeza hexagonal y con tuercas y arandelas con un grosor mínimo de 1 mm.

Todos los enlaces y accesorios deben tener una resistencia garantizada a la tensión, igual o más grande que la respectiva resistencia de las grapas que soportan o retienen el conductor o el cable de guarda.

7.2.11.2.2.3.8 Marcas y embalaje de herrajes y accesorios

Todos los herrajes forjados o fundidos deben tener grabado en alto relieve: marca del fabricante, código o referencia del herraje y la resistencia a la rotura en kilogramos. Los accesorios tales como los empalmes, camisas de reparación, grapas, etc., deben llevar grabados además de la anterior información, la identificación del conductor o cable de guarda para el cual se destinan.

Los herrajes y accesorios deben embalsarse debidamente clasificados y separados, según el tipo, en cajas de madera con un peso bruto no superior a 200 kilogramos cada una. Los elementos que pesen menos de 50 kilogramos deben agruparse con otros en una sola caja con peso bruto entre 50 kilogramos y 200 kilogramos.

Las cajas deben ser suficientemente fuertes para resistir el manipuleo cargues y descargues, ser resistente a las condiciones de humedad, corrosión, impactos y demás factores que se pueden presentar durante el almacenamiento temporal, el manejo y el transporte hasta el sitio de instalación y estar debidamente cerradas y zunchadas. Preferiblemente el contenido de una caja debe corresponder a un mismo tipo de elemento y ella deberá ser claramente identificada con el sitio de destino, tipo, cantidad y resistencia de los elementos que contiene; así como el peso total y dimensiones, identificación del cliente, número del contrato y demás detalles que se acuerden al definir el pedido.

7.2.11.2.2.3.9 Galvanización de herrajes y accesorios

Todos los elementos de hierro o acero en los herrajes y accesorios deben ser galvanizados en caliente de acuerdo con la especificación ASTM A-153 o A-123 según corresponda, después de que se haya completado todo el trabajo de fábrica.

Después del galvanizado las partes metálicas deben quedar libres de bordes agudos, protuberancias, escorias, escamas, etc., quedar con una superficie lisa, limpia, uniforme y libre de defectos, de tal forma que el acople de los diferentes elementos sea fácil. Los elementos no deben salir afectados en sus propiedades físicas o mecánicas después del proceso de galvanizado. Las roscas de las tuercas deben pasarse después del galvanizado y



lubricarse luego con aceite. Las tuercas deben girar fácilmente, sin flojedad, a todo lo largo de la rosca del perno, permitiendo su atornillado a mano.

Defectos tales como las variaciones excesivas en el espesor de la capa de zinc, poco espesor, asperezas, falta de adherencia del zinc u otros defectos que indiquen que el galvanizado no es satisfactorio, constituyen causa suficiente para que las piezas afectadas sean rechazadas.

7.2.11.2.2.3.10 Pruebas

Durante el desarrollo del contrato se deberán realizar las pruebas de rutina y aceptación establecidas en las normas.

- **Pruebas de rutina**

Se consideran pruebas de rutina aquellas destinadas a verificar la calidad de un lote de producción para cada tipo de elemento.

Estas pruebas deberán efectuarse como mínimo a la cantidad mayor entre 3 piezas o el 1% del lote y deberán ser escogidas aleatoriamente. Si está presente un delegado del cliente, podrá seleccionarlas. En caso de presentarse falla en alguna de las piezas ensayadas se tomará una nueva muestra del doble del tamaño original y se efectuarán nuevas muestras. La falla de cualquiera de las piezas de la segunda muestra dará lugar al rechazo del lote.

Las pruebas se efectuarán sobre piezas totalmente fabricadas, aunque se podrán exigir los resultados de prueba sobre los materiales usados de acuerdo con las prácticas de calidad del fabricante.

Previo a las pruebas la pieza a ser probada deberá ser sometida a verificación visual y dimensional.

Estas pruebas incluirán lo aplicable a cada tipo de pieza en cuanto a resistencia a la rotura, ensayos radiográficos e inspección con partículas magnéticas, ensayos de dureza y verificación del peso y adherencia del galvanizado.

El cliente se reserva el derecho de presenciar, directamente o a través de delegados, la realización de las pruebas exigidas en estas especificaciones; para lo cual el Contratista deberá presentar para aprobación de la Interventoría, como mínimo 45 días antes de la iniciación de cada grupo de los diferentes ensayos, el programa de trabajo, el lugar y fecha



de los ensayos y enviar los protocolos detallados para las pruebas. Sin la aprobación por escrito de esta documentación no se podrán realizar las pruebas.

Después de cada serie de pruebas, el Contratista debe someter para aprobación los respectivos reportes de prueba, como requisito previo para que el cliente autorice el despacho de los elementos a ser suministrados.

Pruebas de Aceptación

El cliente se reserva el derecho de presenciar y controlar la realización de las pruebas de aceptación en la planta del fabricante, del subcontratista o en laboratorios independientes. En el caso de que el cliente decida inspeccionar las pruebas de aceptación, el Cotizante deberá proporcionar todas las facilidades a los inspectores incluyendo herramientas, muestras, instrumentos y acceso a la información, de tal manera que el inspector pueda verificar la conformidad del proceso de fabricación y el acabado del material con las exigencias de estas especificaciones.

Estas pruebas deberán garantizar la conformidad de todos y cada uno de los elementos del suministro y por lo tanto no tienen limitación en cuanto a la cantidad de piezas verificadas.

Las pruebas de aceptación comprenderán:

- Inspección visual
- Verificación de las marcas
- Control dimensional
- Espesor del galvanizado

En caso de que las pruebas de aceptación iniciales den lugar a un rechazo de la producción, el Cotizante no tendrá derecho de ampliación del plazo de entrega del suministro y todos los costos adicionales correrán por cuenta del cotizante incluyendo la presencia de los inspectores del cliente en la ejecución de las nuevas pruebas de aceptación.

- **Pruebas de galvanizado**

Las piezas galvanizadas deben ensayarse para verificar la uniformidad de la capa de zinc de conformidad con la norma ASTM A -239 y la masa de zinc por unidad de área. La capa de zinc de los especímenes de prueba deben soportar, sin que se presenten depósitos de cobre metálico, seis (6) baños de un (1) minuto, en el caso de piezas con recubrimiento clase A ó



B, o cuatro (4) baño de un (1) minuto en el caso de piezas con recubrimientos clases C ó D, como se especifica en la norma ASTM A-153.

El peso de la capa de zinc debe determinarse como se describe en la norma ASTM A-90 y debe ser mayor o igual a los valores mínimos especificados en la norma ASTM A-153, para cada clase de material.

El cable mensajero de los amortiguadores debe ensayarse de acuerdo con la norma ASTM A-475. El cable mensajero debe soportar seis (6) baños de un (1) minuto.

Los ensayos de galvanización deben ejecutarse por el método de “verificación de la masa de zinc por unidad de área”, ya sea de acuerdo a la publicación IEC-383 de 1983, numeral 32, o según la norma A-90 de la ASTM y sus complementarias.

Las pruebas de aceptación referente al espesor de galvanizado podrán realizarse por el método magnético.

Pruebas de herrajes y accesorios

El Oferente debe suministrar con su oferta los protocolos de pruebas previamente ejecutadas sobre herrajes y accesorios equivalentes a los propuestos, y el Contratista deberá llevar a cabo, a su cargo y bajo su responsabilidad, las pruebas solicitadas en estas especificaciones y aquellas no especificadas pero estipuladas en las normas aplicables, asumiendo todos los costos directos e indirectos para la ejecución de las mismas, incluidos los materiales y equipos que se requieran y los elementos que se destruyan.

Las pruebas de diseño y tipo de cadenas completas deben ser o haber sido ejecutadas en un laboratorio independiente de reconocimiento internacional.

Las pruebas de rutina y de aceptación pueden ser ejecutadas en la fábrica, si esta dispone de las facilidades adecuadas o en un sitio que disponga de tales facilidades.

- **Pruebas a los conectores**

Todas las grapas y conectores deberán ser sometidos a un cuidadoso examen y probados en presencia del cliente, usando métodos y herramientas aprobados, con base en las solicitudes de las normas aplicables.



Pruebas de Diseño

- **Prueba de tensión mecánica a herrajes**

Antes del galvanizado todos los herrajes para las cadenas de suspensión y retención deben someterse, durante un (1) minuto, a una carga igual al 50% de la tensión de rotura garantizada. Todos los herrajes deben ensayarse de tal manera que se simulen las condiciones reales de operación. Después de la aplicación de la carga, cada elemento debe inspeccionarse y no debe mostrar evidencia de deformación, agrietamientos y fractura incipiente que pueda detectarse sin la ayuda de instrumentos de medida. Después de la prueba de tensión mecánica, las piezas deben someterse a la inspección de partículas magnéticas y tintas penetrantes.

- **Ensayo de compresión para material base de empalmes de conductor**

Las muestras tomadas de los tubos empleados en la fabricación de empalmes, deben comprimirse hasta que sus superficies internas se toquen. Después de la compresión, los tubos deben quedar libres de fisuras o agrietamientos.

De cada tubo seleccionado como muestra, deben tomarse dos tramos de tres (3) a cinco (5) centímetros (uno de cada extremo del tubo) y someterse a la prueba; se considerará que la muestra ha fallado si cualquiera de los dos tramos falla y el material no será aceptado.

- **Prueba mecánica a grapas de retención y empalmes del conductor**

A un tramo de aproximadamente diez (10) metros del conductor especificado se le debe colocar una grapa de retención en cada extremo y un empalme en su punto medio, haciendo marcas con pintura a la altura de las bocas de la grapa y del empalme. Luego se debe aplicar horizontalmente una carga equivalente al 50% de la carga de rotura del conductor o del cable de guarda según el caso y se debe marcar de nuevo, de tal modo que se pueda detectar fácilmente el movimiento relativo de las grapas con respecto al conductor. A continuación y sin ningún ajuste de las grapas, se debe aumentar la carga gradualmente hasta alcanzar el 95% de la carga de rotura nominal del cable, la cual se debe mantener durante un (1) minuto, tiempo durante el cual no deben ocurrir fallas de las grapas o empalmes, ni presentarse deslizamientos con respecto al cable. La longitud de la grapa y del empalme debe ser medida antes y después del ensayo, admitiéndose un alargamiento máximo del 2% con relación a la longitud inicial. En caso de no ser satisfactoria la prueba se repetirá para dos conjuntos iguales al probado, falla en cualquiera de ellos implicará rechazo del lote de grapas o empalmes que no hayan sido satisfactorios.



- **Prueba mecánica a grapas de suspensión**

Tres grapas de suspensión de cada tipo y de cada lote de fabricación deben probarse someténdolas a una carga que se aumentará gradualmente hasta el 80% de la resistencia mínima a la rotura garantizada. Esta carga, mantenida durante un (1) minuto, no debe producir falla o deformación de ningún elemento, de lo contrario la grapa debe rechazarse. A dos de las grapas así probadas se someterán de nuevo a una carga que se aumentará gradualmente hasta el 100% de la carga de rotura, si una de ellas falla se repetirá con una tercera grapa, la falla de dos o grapas dará lugar al rechazo del lote.

- **Verificación del ensamblaje de las cadenas de aisladores**

Todos y cada uno de los tipos de cadena con cada cantidad de aisladores deberá ensamblarse completamente y en la posición de montaje definitivo. Se verificarán las dimensiones generales de la cadena, la adecuada articulación y movilidad de los distintos elementos. Se deberán usar aisladores del tipo exacto al que será suministrado.

- **Pruebas sobre los amortiguadores de vibraciones**

Las pruebas que se indican a continuación se efectuarán como mínimo a un amortiguador de cada diseño diferente:

- **Prueba de fatiga**

El amortiguador se somete mediante una mesa vibratoria a una vibración vertical de 10 millones de ciclos, con una frecuencia igual a una de las frecuencias resonantes del amortiguador y con una amplitud pico - pico de 0.5 mm medido en la grapa.

- **Resistencia de la grapa al deslizamiento**

El amortiguador debe ser instalado sobre un tramo del cable respectivo tensionado a un valor de aproximadamente el 10% de su tensión de rotura. Se deberá aplicar una carga en la dirección del cable, hasta que se produzca un deslizamiento. Se considera deslizamiento un desplazamiento relativo grapa- cable de 0.5 mm. La carga deberá ser superior a 125 kg.

Resistencia de la grapa al torque aplicado:



Sobre un tramo del cable para el que está destinado el amortiguador se deberá instalar el amortiguador que se prueba con el torque recomendado, luego deberá retirarse y observar que ni el conductor ni la grapa hayan sufrido deformaciones. Seguidamente se deberá reinstalar el amortiguador con un toque de 150% del valor nominal y luego a aflojarla, operación que se repetirá al menos dos veces más.

La grapa no deberá presentar deformaciones permanentes.

Finalmente el mismo amortiguador se instalará con un torque del 200% del valor nominal para el cual no deberá presentar rotura de ninguno de los componentes.

7.2.11.2.2.3.11 Hoja de Datos

Tabla 7.2-3 Hoja de Datos Herrajes

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Grapas de retención (Pórtico de llegada)			
1.1	Fabricante		(3)	
1.2	Catálogo		(3)	
1.3	Normas de fabricación y pruebas		ASTM	
1.4	Calibre del conductor		ACSR	
			1113 kcmil	
1.5	Tipo		Free-Center	
			o similar	
1.6	Material		Aleación de Al	
1.7	Pureza del aluminio	%	99.5	
1.8	Carga vertical de rotura	kg	(3)	
1.9	Carga de deslizamiento	kg	(3)	
2	Grapas de retención (Pórtico de transformador)			
2.1	Fabricante		(3)	
2.2	Catálogo		(3)	
2.3	Normas de fabricación y pruebas		ASTM	
2.4	Calibre del conductor		4 kcmil	
			Aluminio	
2.5	Tipo		Free-Center	
			o similar	
2.6	Material		Aleación de Al	



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
2.7	Pureza del aluminio	%	99.5	
2.8	Carga vertical de rotura	kg	(3)	
2.9	Carga de deslizamiento	kg	(3)	
3	Grapas de retención cable de guarda			
3.1	Fabricante		(3)	
3.2	Catálogo		(3)	
3.3	Normas de fabricación y pruebas		ASTM	
3.4	Calibre del conductor	mm	9.15	
3.5			(3)	
3.6	Material		Acero	
3.7	Carga vertical de rotura	kg	(3)	
3.8	Carga de deslizamiento	kg	(3)	
4	Herrajes para conductor ACSR - Suspensión			
4.1	Fabricante		(3)	
4.2	País		(3)	
4.3	Referencia		(3)	
4.4	Norma		SAE1541	
4.5	Material		Acero forjado	
			Galvanizado	
4.6	Carga ultima de rotura	kg	12000	
5	Herrajes para conductor ACSR - Retención			
5.1	Fabricante		(3)	
5.2	País		(3)	
5.3	Referencia		(3)	
5.4	Norma		SAE1541	
5.5	Material		Acero forjado	
			Galvanizado	
5.6	Carga ultima de rotura	kg	12000	
6	Conectores			
6.1	Cable pasante		1113 kcmil	
6.2	cable		4 kcmil	
6.3	Fabricante		(3)	
6.4	País		(3)	



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
6.5	Referencia		(3)	
6.6	Norma		ASTM	
6.7	Material		Aleación de Al	
6.8	Pureza del aluminio	%	99.5	
7	Todo lo anterior bajo certificación RETIE		SI	

Observaciones:

- (1) Si es requerido de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.
- (2) Si es requerido para el montaje de acuerdo a la indicación del PROVEEDOR.
- (3) Datos a ser diligenciados por el PROVEEDOR.

7.2.11.2.2.3.12 Medida de Pago

La unidad de pago para el Suministro y montaje de los conectores, será en forma global (GL) e incluye el suministro y montaje de todos los conectores de la línea de 13.2 kV, incluyendo el transformador de 13.2/0.220-127 kV. El pago de este ítem se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato y por toda la obra realizada, controlada y aceptada por la Interventoría.

Los transformadores serán del tipo convencional, sumergidos en aceite mineral, autorefrigerados y aptos para usarse en las condiciones de servicio.

7.2.11.2.2.4 TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION CON DOBLE TENSION SECUNDARIA 13200 / 220 / 127 V

Los transformadores deberán entregar como mínimo, su potencia nominal en cualquier posición del cambiador de derivaciones a tensión secundaria nominal y frecuencia nominal sin exceder los límites de temperatura establecidos en la norma ANSI C57.12.

El Transformador será apto para operar con voltajes superiores al nominal, según lo establecido en las Normas IEC o sus equivalentes.

El transformador tolerará los aumentos de temperatura según la norma ANSI C57.12, o sus equivalentes.



Debe tolerar las sobrecargas establecidas en la norma ANSI C57.12 o sus equivalentes, sin implicar sacrificio adicional de la vida útil del transformador.

7.2.11.2.2.4.1 NORMAS

El fabricante debe preparar la totalidad del diseño, la adquisición de materiales y la fabricación de los equipos objeto de estas especificaciones, con base en la última versión de las normas y códigos que se mencionan a continuación:

- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- National Electric Code (NEC)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- National Electrical Manufacturers (NEMA)
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- ISO 9000
- Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE)

En particular se cumplirán con las siguientes normas:

- IEC 60296 Especificaciones para el Uso de Aceite Mineral de Aislamiento.
- ASTM D.3487-82 Especificación de Aceite para Transformadores.
- NTC 380. Ensayos Eléctricos.
- NTC 618, Placa de características.
- NTC 836, Niveles de aislamiento y ensayos para transformadores sumergidos en líquido refrigerante.

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y las especificaciones predominarán las más exigentes.

7.2.11.2.2.4.2 CONSTRUCCION

7.2.11.2.2.4.2.1 Aisladores Pasatapas

Las características de los aisladores pasatapas estarán de acuerdo con la última versión de la Norma IEC. 60137.

Todos los aisladores pasatapas serán de porcelana fabricada homogéneamente, de color uniforme y libre de cavidades o burbujas de aire.



Todos los aisladores pasatapas deben ser estancos a los gases y al aceite. El cierre debe ser hermético para cualquier condición de operación del Transformador. Todas las piezas montadas de los pasatapas, excepto las empaquetaduras, que pueden quedar expuestas a la acción de la atmósfera, deberán componerse totalmente de materiales no higroscópicos.

Para los aisladores pasatapas de los devanados de media tensión se suministrarán terminales de acuerdo a la Norma IEC 60137, de las dimensiones adecuadas para conectar los conductores al transformador.

El Proponente incluirá en su propuesta una descripción detallada de los aisladores pasatapas, terminales y cajas de cables que permita conocer el equipo que ofrece suministrar.

Los terminales de conexión de los pasatapas de baja tensión para los transformadores, estarán provistos de bornes planos que permita la conexión a cables aislados mediante conector de ojo. Las dimensiones de la caja de conexiones deben tener en cuenta los requisitos de disipación de calor en las conexiones cable - bornes del transformador, para mantener la temperatura por debajo de los límites permitidos en las normas. Además debe conservar las distancias de aislamiento.

La lámina sobre la cual se instalarán los bujes pasatapas debe ser de material no magnético.

7.2.11.2.2.4.2.2 Accesorios para el Transformador

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para el transformador objeto de esta especificación.

7.2.11.2.2.4.2.3 Indicadores del Nivel de Aceite

El transformador estará equipado con un indicador magnético del nivel del aceite en el tanque, que pueda ser observado fácilmente desde el suelo, y que tenga una escala conveniente. El indicador estará montado en la pared lateral del tanque conservador de aceite.

7.2.11.2.2.4.2.4 Válvulas y Grifos.

Se preverán válvulas para las siguientes funciones:



- Drenaje del tanque.
- Toma de muestras de aceite del tanque.
- Conexiones para filtración del aceite.
- Purga de aire del tanque.
- Cierre de las diversas tuberías de aceite. Todas las válvulas para aceite deberán ser de construcción apropiada para aceite caliente.

7.2.11.2.2.4.2.5 Placas de Identificación.

El transformador contará con una placa de identificación que se ubicará en un lugar de fácil accesibilidad para su lectura y se construirá de acero inoxidable. En esta placa se escribirán, en idioma español, los datos concernientes a su fabricación, sus características eléctricas principales, los niveles de aislamiento, tensiones de cortocircuito, grupo de conexión, dimensiones generales, pesos tanto del aceite como totales y demás información especificada por la norma NTC 618. En forma adyacente se colocará una placa conteniendo los datos del conmutador de tomas, la cual contendrá datos de su fabricación, cantidad de tomas, conexionado de la tomas y la relación de transformación en cada toma.

7.2.11.2.2.4.2.6 Tanque

El tanque del Transformador será construido con chapas de acero de bajo porcentaje del carbón, de alta graduación comercial y adecuado para soldarse. Todas las bridas, juntas, argollas de montaje, etc., y otras partes fijadas al tanque deben estar unidas por soldadura.

La unión entre el tanque y la tapa deberá hacerse mediante pernos apropiados. Esta unión debe ser a prueba de intemperie, agua y aceite, usando empaques de material que no se deteriore bajo la acción del aceite caliente y que no permita filtraciones de la humedad.

Todas las aberturas necesarias se harán de dimensiones apropiadas, circulares o rectangulares, pero de acuerdo a la capacidad y aislamiento del transformador.

Todas las aberturas que sean necesarias practicar en el tanque y en cubierta serán dotadas de bridas soldadas alrededor, con el objeto de disponer de superficies que permiten hacer perforaciones sin atravesar el tanque, además de poder colocar empaquetaduras que sellen herméticamente las aberturas. Ningún perno deberá pasar al interior de la tapa.

El tanque se deberá contar con dispositivos de izaje del transformador completo. Además se reforzará con soportes que permitan su manejo con gatos mecánicos o hidráulicos. Dichos soportes irán en la parte inferior y pegados al tanque, sobre los refuerzos verticales.



En condiciones normales de operación, el tanque y cualquier compartimiento conectado con él que esté sujeto a las presiones de operación y todas las conexiones, juntas, etc., fijadas al tanque, deben estar diseñadas para soportar sin fugas o deformación permanente, sin distorsión permanente vacíos de 50 mm de Hg de presión absoluta y hasta una presión máxima del 125% de la máxima presión de operación. Se debe cumplir con las exigencias de las normas IEEE (Std C57.12.00) y ASME. En la Placa de Identificación se indicarán las máximas presiones positivas y negativas que el tanque pueda soportar sin sufrir deformaciones.

El tanque estará provisto de las asas de izado adecuadas para levantar el transformador completo, lleno de aceite. La base del tanque será diseñada y construida de forma tal que el centro de gravedad del transformador, con o sin aceite (como normalmente se transporta), no caiga fuera de los miembros de soporte del tanque cuando el transformador de incline 15° respecto al plano horizontal. La base será tipo plataforma plana provista de apoyos adecuados para la colocación de gatos hidráulicos que permita mover horizontalmente el transformador, completo y lleno de aceite.

Todas las juntas con brida del tanque estarán provistas de empaquetaduras colocadas dentro de canales o mantenidas en posición por medio de topes. El material de las empaquetaduras deberá ser nitrilo o una combinación de corcho neopreno.

El tanque estará provisto de un borne de cobre para la puesta a tierra, ubicado en el costado del transformador; el terminal será apropiado para recibir cable de cobre desnudo hasta # 4/0 AWG.

7.2.11.2.2.4.2.7 Núcleo

La construcción del núcleo deberá ser tal que reduzca al mínimo las corrientes parásitas. Se fabricará de láminas de acero eléctrico al silicio de alto grado de magnetización, gránulos orientados, laminados en frío, recocido, de bajas pérdidas por histéresis, alta permeabilidad y libre de fatiga por envejecimiento. Cada lámina deberá cubrirse totalmente de material aislante resistente al aceite caliente y estará libre de rebabas y aristas filudas.

El armazón que soporta el núcleo será una estructura reforzada que reúna la resistencia mecánica adecuada y no presente deformaciones permanentes en ninguna de sus partes; deberá diseñarse y construirse de tal manera que quede firmemente sujeto al tanque en ocho (08) puntos como mínimo tanto en la parte superior como en la inferior.



El circuito magnético estará firmemente puesto a tierra con las estructuras de ajuste del núcleo y con el tanque, de tal forma que permite un fácil retiro del núcleo. La conexión se efectuará con un o cinta de cobre y conectores adecuados de la parte superior del núcleo a la cubierta interior del tanque.

Las columnas, yugos y mordazas, deberán formar una sola pieza estructural, reuniendo la suficiente resistencia mecánica para conservar su forma y así proteger los devanados contra daños originados en el transporte o en operación durante un cortocircuito. Se proveerán de asas de izado y otros medios para levantar convenientemente el núcleo con los devanados. Esta operación no deberá someter a esfuerzos inadmisibles al núcleo o a su aislamiento. La estructura del núcleo no deberá interferir la libre circulación del aceite.

Las columnas de los núcleos se asegurarán firmemente, ya sea por medio de pernos pasantes aislados con material altamente inorgánico, con adecuado acolchamiento adyacente al hierro o también podrán encerrarse dentro de tubos de fibra resistente, debidamente acuñados mediante pernos, grapas u otro método probado.

El Proponente deberá presentar con su oferta una descripción completa de las características del núcleo, de los devanados del Transformador y de la fijación del núcleo al tanque.

La estructura y el núcleo serán aislados adecuadamente con aislamiento clase Ao.

7.2.11.2.2.4.2.8 Devanados

El diseño de los conductores de los devanados debe ser tal que reduzca al mínimo el nivel de descargas parciales, no solo en las tensiones de operación, sino también durante las pruebas dieléctricas. Así mismo, debe reducirse al mínimo la concentración de flujo electrostático y asegurar la rigidez mecánica. Los conductores serán de cobre sección rectangular y no deberán presentar filos rebabas ni rugosidades.

El aislamiento del alambre esmaltado deberá cumplir los requisitos establecidos en la norma NTC 361.

Los papeles utilizados en el aislamiento de los devanados serán clase A, los cuales deberán soportar la máxima temperatura en el punto más caliente de los devanados.



Se tomarán precauciones para excluir la humedad del papel aislante durante su fabricación, ensamble y transporte. Las superficies expuestas del papel aislante serán acabadas con un barniz no higroscópico.

El aislamiento de los conductores será a base de esmalte aislante y papel y deberá soportar los esfuerzos eléctricos, térmicos y mecánicos, tanto en las etapas de funcionamiento normal, como bajo condiciones de maniobra o de corto circuito. El aislamiento de los conductores, los separadores y todos los demás materiales utilizados en la estructura del núcleo serán procesados en tal forma que consigan sus dimensiones adecuadas antes del ensamble y no sufran deformaciones después de éste.

Todas las juntas permanentes que lleven corriente, a excepción de las roscadas, se efectuarán empleando soldadura autógena con varilla de aporte de plata o su equivalente en características eléctricas y mecánicas. La conexión de los arrollamientos a los bushings o aisladores pasatapas deberá conducirse por tubos guías y sujetarse rígidamente para evitar daños por vibraciones.

Las bobinas deberán ser prensadas y presecadas como parte del proceso de fabricación.

Los devanados y el núcleo completamente ensamblados deberán secarse al vacío e inmediatamente después impregnarse de aceite dieléctrico.

7.2.11.2.2.4.2.9 Sistema de Enfriamiento

El tipo de refrigeración para los transformadores de la presente especificación es ONAN.

7.2.11.2.2.4.2.10 Radiadores

Se deben diseñar para evitar formación de burbujas de aire o gas cuando el tanque este siendo llenado. Los radiadores deben ser diseñados y probados para que soporten las condiciones de presión del tanque.

7.2.11.2.2.4.2.11 Aceite para el Transformador

El aceite necesario para el transformador, más una reserva de aproximadamente un diez (10%) por ciento del volumen neto de aceite, será suministrado con el transformador. Los transformadores se transportarán sin aceite.



El aceite dieléctrico suministrado debe cumplir con lo establecido en las Normas IEC-60296, ASTM D1040 o NTC 1465 y debe ser probado de acuerdo con la ASTM D 117, estas deben incluir la de estabilidad ante la oxidación.

El proveedor deberá suministrar una hoja de datos con las propiedades químicas, físicas, eléctricas del aceite suministrado, en esta hoja de datos se debe incluir el nombre del fabricante del aceite, la marca registrada del aceite y la procedencia del aceite.

El aceite suministrado debe ser tipo Dial AX – Shell o un equivalente compatible con este (se debe adjuntar la certificación de compatibilidad).

7.2.11.2.2.4.2.12 Conmutadores de Derivación sin Carga

El cambiador de tomas, será mecánicamente y eléctricamente robusto, provisto con un mecanismo externo para operación manual y estará ubicado en el lado de alta tensión. El mecanismo externo será protegido contra operaciones no autorizadas y provistas con un indicador de toma en uso, localizado de tal forma que pueda ser observado sin necesidad de desbloquear el mecanismo. Su ubicación será en la pared del tanque.. Al efectuarse el despacho, el cambiador de derivaciones debe estar en la posición del valor nominal.

El cambiador de tomas deberá soportar suficientemente la corriente nominal y la capacidad de sobrecarga establecida, sin deterioro de sus contactos, los cuales serán de cobre o bronce con soldadura en plata. La tortillería asociada para conexión de los cables deberá ser en acero inoxidable. No se aceptará tortillería en hierro.

El cambiador de tomas deberá ser de seis posiciones, tres posiciones hacia abajo y tres hacia arriba, en pasos de 2.5%, para un total de 7.5% hacia arriba y hacia abajo.

7.2.11.2.2.4.2.13 Limpieza y Pintura

Se aplicará inicialmente un abrasivo para asegurar la fijación de las capas posteriores, posteriormente se aplicarán dos capas de anticorrosivo y finalmente dos capas de esmalte sintético; cada capa debe tener un espesor mínimo de 37.5 micrones (1.5 mils).

La superficie interior del tanque debe ser terminada con una capa de pintura ligeramente coloreada resistente al aceite a una temperatura de por lo menos 105°C por encima de la temperatura ambiente.



En general con excepción de tuercas, pernos, arandelas, cuya remoción se pueda requerir para efectos de mantenimiento toda superficie exterior no galvanizada recibirá un mínimo de cuatro capas de pintura en el sitio de fabricación como sigue:

7.2.11.2.2.4.2.14 Materiales

El fabricante debe seleccionar preferiblemente los siguientes materiales provenientes de un mismo fabricante para su sistema de pintura con el fin de asegurar la compatibilidad de los diferentes materiales:

- Bases
- Películas Intermedias
- Películas de Acabado

El fabricante debe obtener las hojas técnicas y las instrucciones de aplicación de cada uno de los materiales, las cuales deben ser observadas sin desviaciones.

7.2.11.2.2.4.2.15 Preparación de las superficies

Todas las puntas y esquinas serán redondeadas. Las soldaduras ásperas serán pulidas y las salpicaduras de soldadura removidas. Todas las manchas de aceite y grasa serán removidas con limpieza por solventes de acuerdo con el sistema de preparación de superficies SP 1 de la SSPC “Limpieza con solventes antes de la limpieza por soplado”. La terminación de la superficie será terminada con una limpieza por soplado de arena o granalla según lo establecido por SSPC-SP10. No se aceptarán tanques con peladuras. La superficie interior del tanque debe ser terminada con una capa de pintura ligeramente coloreada que sea resistente al aceite a una temperatura de por lo menos 105°C, por encima de la temperatura ambiente. El Suministrador deberá indicar las características de las pinturas utilizadas. Las capas de pintura finales deben ser de color gris claro si el cliente no especifica otro color.

Todos los materiales de tipo ferroso deberán ser galvanizados en caliente, de acuerdo con lo estipulado en la Norma NTC 2076 (Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero). (ASTM A-153). No se aceptarán galvanizados en frío o irridizados (galvanizados electrolíticos). Los materiales del tipo no ferroso deberán ser cadmiados o estañados.



7.2.11.2.2.4.2.16 Aplicación de la pintura

El fabricante seguirá las instrucciones de aplicación de cada uno de los componentes del sistema de pintura (base, película intermedias y de acabados) suministradas por los fabricantes de los materiales.

Los espesores de película seca de cada una de las capas serán las recomendadas por las hojas técnicas de cada uno de los materiales utilizados. El espesor mínimo de película seca del sistema total no será menor de 8 mils (en promedio).

La adherencia del sistema completo de pintura no será inferior a la clasificación 4A o 4B cuando se realice el ensayo de acuerdo con el método estándar ASTM D 3359 “Measuring Adhesion by Tape Test”.

El espesor de la pintura deberá tener una tolerancia de $\pm 20\%$; es decir de 3.2 á 4.8 mils. Si algún punto está por fuera de este rango se deberá repetir el proceso de limpieza y pintura.

En general se deberán seguir las especificaciones de la norma NTC 3396, Guía para la aplicación de pintura en transformadores.

Las capas de pintura finales deben ser de color gris claro.

7.2.11.2.2.4.2.17 Características de corto circuito

Los transformadores deberán cumplir con lo establecido en la norma ANSI C 57.12 numeral 7. Los transformadores serán apropiados para soportar cortocircuito con una duración de 2 s durante su operación en cualquier posición del cambiador, incluyendo las posiciones correspondientes a la mínima impedancia efectiva, y asumiendo que la tensión nominal se ha mantenido en un lado del transformador cuando haya un corto circuito entre fases o a tierra en el otro lado del transformador. La temperatura máxima en los devanados bajo las condiciones de corto circuito no será superior a 250°C, calculados por métodos estándar.

7.2.11.2.2.4.2.18 Tensiones armónicas

Los transformadores deberán diseñarse con particular atención hacia la supresión de tensiones armónicas, especialmente la Tercera y la Quinta; así como para minimizar



interferencias con sistemas de comunicaciones. Por consiguiente estarán libres del Efecto Corona a las tensiones normales de operación.

7.2.11.2.2.4.3 CÁLCULOS, PRUEBAS E INSPECCIONES

Las pruebas, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos serán efectuadas de acuerdo con la última versión de las normas, NTC 380, IEC 60076, IEEE std C57 .12.

Las pruebas deben ser ejecutadas en los talleres y laboratorios del fabricante, quien deberá proporcionar todos los equipos y materiales que fueran necesarios. El fabricante deberá entregar dos (2) copias del informe detallado de los resultados debidamente firmados por los representantes del Proveedor (Fabricante) y el cliente.

El cliente se reserva el derecho de inspeccionar o no los equipos, materiales, trabajos y pruebas, sin que esto disminuya la responsabilidad del Proveedor de suministrar equipos y materiales conforme a las normas y especificaciones, ni invalide cualquier reclamo por defectos de fabricación, mala calidad o funcionamiento insatisfactorio. La aceptación del certificado de los reportes de pruebas efectuadas, no releva al Fabricante de su responsabilidad para con el equipo en caso de que éste falle, independientemente que el equipo esté en posesión del Proveedor, en los almacenes del cliente, o instalado en sitio.

Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Proveedor con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos, redactados en idioma Español, incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos.

El proveedor es responsable por todos los posibles daños que puedan ocurrir durante las pruebas en la fábrica. Si las pruebas revelasen deficiencias en el transformador, el cliente podrá exigir la repetición de todas las pruebas, que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Si los transformadores no pasan las pruebas, estos se deben someter a rediseño o a reparación y se deben realizar nuevamente las pruebas. Esto no debe generar ningún costo para el cliente ni ser causa de demoras en los plazos de entrega

7.2.11.2.2.4.4 PRUEBAS Y ENSAYOS



7.2.11.2.2.4.4.1 Pruebas de Rutina

Cada transformador completamente ajustado y ensamblado en la fabrica se debe someter a las pruebas de rutina, estas se realizaran de acuerdo con las exigencias de las normas internacionales IEEE std C57.12.90 (última revisión), IEC y la norma nacional NTC 380.

- Medida de la resistencia de aislamiento de los devanados.
- Medida de la resistencia de aislamiento del núcleo.
- Polaridad y relación de fase a voltaje nominal.
- Medida de la relación de transformación para todas las posiciones del cambiador de tomas.
- Medida de la Resistencia de los devanados para todas las posiciones del cambiador de tomas.
- Medida de pérdidas y corriente de excitación en vacío a 100% del voltaje nominal a frecuencia nominal (60Hz), con cambiador de tomas en la posición central.
- Pruebas dieléctricas a baja frecuencia.

7.2.11.2.2.4.4.2 Pruebas al aceite

El aceite dieléctrico de los transformadores debe cumplir con lo indicado con las Normas IEEE Publicación 296 o ASTM D-3487 y será sometido a las pruebas físicas, químicas y eléctricas indicadas en la tabla. El fabricante del transformador deberá entregar un protocolo de pruebas ejecutadas al aceite y certificados de las características y calidad del aceite del suministrador de éste.

Tabla 7.2-4 Pruebas aceite

Prueba Norma

Acidez D974 o IEC 296/82

Color D1500 - D 1524

Rigidez dieléctrica D877 O D1816

Inspección visual D1524

Tensión interfacial D971 D2285

Número de neutralización D974 D664

Factor de potencia D924

Densidad ASTM 1298

Análisis de gases disueltos en el aceite IEEE C57.12



7.2.11.2.2.4.4.3 Pruebas Tipo

El proponente debe anexar los resultados de las pruebas tipo, realizadas a transformadores prototipo de similares características a las de los ítems objeto de esta especificación.

7.2.11.2.2.4.5 EMBALAJE Y TRANSPORTE

El suministro de los equipos y materiales solicitados incluirá su empaque adecuado para el transporte por vía terrestre y fluvial al sitio de instalación y para su almacenamiento a la intemperie durante largos períodos bajo las condiciones ambientales de la región.

Todos los empaques o huacales serán sometidos a la inspección y aprobación del representante del cliente, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todo el material considerando todas las condiciones climatológicas y de transporte al cual estarán sujetas.

7.2.11.2.2.4.6 COMPARACIÓN DE OFERTAS

Para determinar la oferta más económica de los diversos proponentes, se le agregará el valor monetario de las pérdidas indicadas en la planilla de datos técnicos garantizados por el oferente. Este valor se calculará con el valor del kW comprado e indexado en el tiempo durante la vida útil.

7.2.11.2.2.4.7 TOLERANCIAS, PENALIDADES Y RECHAZOS

7.2.11.2.2.4.7.1 Tolerancias de las pérdidas garantizadas

Los valores de las pérdidas determinados en las pruebas deben ser inferiores a los valores garantizados con las tolerancias especificadas en la tabla No.2 de la norma NTC 380. Las pérdidas garantizadas deben ser inferiores a los valores establecidos como máximos en la norma NTC 818.

7.2.11.2.2.4.8 Rechazo de equipos

El no cumplimiento de las características garantizadas de acuerdo con lo requerido en estas especificaciones y las normas relacionadas, es causa del rechazo del transformador por no cumplir con las especificaciones técnicas.

7.2.11.2.2.5 INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE



EL OFERENTE deberá presentar un (1) original y dos (2) copias de su oferta, la cual deberá estar firmada por un representante autorizado. EL OFERENTE deberá incluir junto con la oferta toda la información técnica de equipos y materiales requeridos, a saber:

- Catálogos, fotografías, planos, etc., de los diferentes equipos.
- Listado de desviaciones a las Especificaciones.
- Lista de dispositivos de control y accesorios.
- Lista de características técnicas garantizadas (Ver numeral 5)
- Listado de accesorios.
- Listado y reporte de pruebas.
- Partes de repuesto.
- Listado de empaque.

7.2.11.2.2.5.1 Hoja de datos

A continuación se indican las características requeridas para los transformadores. En la columna ofrecida, el proponente debe consignar los valores propuestos. Propuestas sin este formulario totalmente diligenciado no serán tenidas en cuenta.

Tabla 7.2-5 Hoja de Datos del Transformadores

	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
1	Tipo de transformador		Trifásico sumergido en aceite	
2	Instalación		Exterior	
3	Altura sitio de instalación (m.s.n.m)		-	
4	Temperatura máxima sitio de instalación	°C	-	
5	MVA continuo en todos los taps			
6	Enfriamiento		ONAN	
7	Voltaje nominal con carga (kV)			
	- Devanado alto voltaje	kV	13.2	
	- Devanado baja tensión	kV	0.22	
8	Número de devanados		2	



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
9	Grupo de conexión		Dyn5	
10	Polaridad		Sustractiva	
11	Cambiadores de derivaciones en lado alta tensión		Sin carga	
12	Tap's		+3 a -3 *2,5%	
13	Impedancia a 85°C con corriente nominal	%	DP	
14	Pérdidas (Ver Nota.1)			
	- Perdidas Cu	W	D.P. (2)	
	- Pérdidas Po	W	D.P.	
15	Voltaje nominal del sistema (kV entre fases)			
	- Devanado primario	kV	13.2	
	- Devanado secundario	kV	0.22	
16	Voltaje máximo del sistema (kV entre fases)			
	- Devanado alto voltaje	kV		
	- Devanado bajo voltaje	kV		
17	Puesta a tierra del transformador			
	- Devanado alto voltaje		-	
	- Devanado bajo voltaje		sólido	
18	Aumento de temperatura para operación bajo las condiciones ambientales especificadas bajo carga, tensiones y frecuencia:			
	-En los devanados, medida por resistencia.	°C	65	
	- En el punto mas caliente del devanado	°C	80	
	-En el aceite.	°C	60	
19	Máximo nivel de ruido (db) (Norma NEMA PUB-TR-1)	db	57	
20	Transformador			
	- Clase de aislamiento (kV)			
	. Lado alto voltaje	kV		
	. Lado bajo voltaje	kV		
	. Nivel básico aislamiento 34.5 (BIL)	kV		
	. Nivel básico aislamiento 4.16 (BIL)	kV		
	Aislamiento a frecuencia industrial			
	. Nivel aislamiento 13.2 (kV)	kV		
	. Nivel aislamiento 0.22 (kV)	kV		



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
21	Pasatapas (bujes)			
	- Clase de aislamiento (kV)			
	. Lado alto voltaje	kV	36	
	. Lado bajo voltaje	kV	4,4	
	. Nivel básico aislamiento 13.2 (BIL)	kV	200	
	. Nivel básico aislamiento 0.22 (BIL)	kV	60	
	Aislamiento a frecuencia industrial			
	. Nivel aislamiento 13.2 (kV)	kV	70	
	. Nivel aislamiento 0.22 (kV)	kV	20	
22	Aumento máximo de temperatura	°C	65/60	
23	Placa de características		IEC 60076	
24	Cajas de protecciones de Bushing		Nema 3R	
25	Material de los Devanados			
	- Alta Tensión		Cobre	
	- Baja Tensión		Cobre	
26	Frecuencia	Hz	60	
27	Terminales de puesta a tierra		SI	
28	Tanque conservador		No	
29	Pararrayos en alta y baja tensión (incluido en caja de bornes)		SI	
30	Accesorios básicos mínimos			
	-Indicadores de nivel de aceite		Si	
	-Dispositivos para izaje		Si	
	-Placas con características		Si	
	-Terminales para puesta a tierra		Si	
	-Válvulas de drenaje y recargue de aceite		Si	
31	Dispositivos de Protección, Alarma, Disparo y Señalización			
	Sobrepresión súbita			
	-Disparo			
	Temperatura (Aceite y Devanados)			
	-Alarma			
	-Disparo			



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
	Indicador de aceite tipo magnético con contactos de alarma y disparo			
	-Alarma			
	-Disparo			
	Buchholtz		No	
	-Disparo		No	
32	Relé de imagen térmica		SI	
33	Secador de Aire (Respirador con sílica gel)		Si	
34	Dimensiones			
	-Largo		DP	
	-Ancho		DP	
	-Alto		DP	
35	Plano dimensional		SI	
36	Peso Total		DP	
	-Aceite		DP	
	-Núcleo y Bobinas		DP	
37	Pruebas de Rutina		SI	
38	Aprobación de planos por el Cliente previa a la construcción		SI	
39	Asistencia Técnica para Puesta en marcha		SI	
40	Sitio de entrega DDP Municipios indicados por el Cliente		SI	

7.2.11.2.2.6 Garantías

El proveedor debe garantizar que todos los materiales usados para la fabricación de los transformadores serán manufacturados, ensamblados y probados de conformidad con esta especificación y su funcionamiento será satisfactorio.

El transformador debe estar libre de materiales, equipos y mano de obra defectuosos, se requiere una garantía de un año de operación normal o de 18 meses a partir del despacho.

Si el transformador resulta defectuoso, debe ser reemplazado con la mayor brevedad, hasta obtener un funcionamiento satisfactorio, por cuenta y riesgo del proveedor.



7.2.11.2.2.7 Medida y pago

La medida y pago corresponde al valor por unidad (Un) de transformador de potencia fabricado, probado y suministrado, de acuerdo con la relación de transformación, la potencia y de acuerdo con lo especificado en los documentos desarrollados por la ingeniería de detalle. El pago de estos ítems se hará de acuerdo con los precios unitarios pactados en el contrato.

7.2.11.2.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA POSTES DE CONCRETO

Esta especificación comprende el diseño, manufactura, pruebas, transporte y entrega de información técnica, de los postes de concreto con destino a Proyectos de Acción Social.

7.2.11.2.3.1 ALCANCE

El alcance incluye el desarrollo de las siguientes actividades

- Diseño Básico
- Diseño Detallado
- Fabricación
- Pruebas en Fábrica
- Transporte al Sitio
- Suministro
- Supervisión durante la Instalación
- Pruebas en Campo
- Supervisión de pruebas en Campo
- Calibración de protecciones en el sitio

Los postes serán diseñados para operación continua bajo las condiciones más desfavorables del sitio.

7.2.11.2.3.2 CANTIDAD

Se deberán suministrar los postes de 12 m que sean necesarios para desarrollar a cabalidad todos los Proyectos pertenecientes al grupo de Acción Social en cada uno de sus municipios.



7.2.11.2.3.3 TROPICALIZACIÓN

Todos los componentes de los postes serán aptos para operación en zona tropical.

7.2.11.2.3.4 NORMAS

Los postes serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo con la última versión de las secciones aplicables de las normas ICONTEC 30, 116, 121, 161, 248 y 321.

7.2.11.2.3.5 CARACTERÍSTICAS

7.2.11.2.3.5.1 Materiales

Cemento

Los postes serán de concreto centrifugado, reforzado y elaborados con cemento tipo Portland, que cumpla las normas ICONTEC No. 30, No 121, primera revisión y No. 321 primera revisión.

Agua

El agua a emplear en la mezcla deberá ser limpia, libre de sustancias contaminadas que puedan afectar la calidad del concreto, con PH mínimo de 5.5.

Agregados

Los agregados deberán cumplir con las normas ICONTEC No. 174 primera revisión.

Arena

La arena deberá ser tipo lavada de río, con una granulometría máxima de 4.75 mm.

Varillas

Las varillas deben ser en acero al carbono y cumplir la última revisión de las normas ICONTEC No 161, No 248 y No 116.



Aditivos

Se permiten todos aquellos que mejoren la durabilidad y otras propiedades del hormigón, siempre y cuando no afecten negativamente el refuerzo del poste y se debe cumplir con la norma ICONTEC 1299. No se aceptan aditivos que contengan cloruros (acelerantes).

Curado

El proceso de curado debe cumplir con ICONTEC 1329, última revisión.

Cálculo de Poste

Se deberá cumplir para este efecto con la norma ICONTEC 1329, última revisión.

7.2.11.2.3.5.2 Dosificación

La relación de agua cemento no debe ser mayor de 0.50 en masa.

La dosificación de cemento mínimo debe ser de 400 Kg por metro cúbico de concreto.

7.2.11.2.3.5.3 Estructura

En lo posible, se evitarán los empalmes de armaduras. En una sección transversal no se admitirá más de un empalme por cada cinco varillas.

Donde se requieran uniones con soldadura, la resistencia a la tracción de los empalmes, no debe ser menor que la resistencia especificada por el fabricante de la varilla.

Las secciones de poste con empalme deben estar entre sí 50 cm y los empalmes de cada varilla deberán tener entre sí una distancia mínima de 1 metro. No se admiten más de dos empalmes por varilla.

No se admitirán empalmes en la zona de empotramiento del poste.

La longitud mínima de traslape de empalme debe ser 40 veces el diámetro de la varilla mayor.

Todas las armaduras deben colocarse en su posición correcta y no deben desplazarse durante el moldeo del poste. Las armaduras longitudinal y transversal deben unirse entre sí por puntos de soldadura o bien mediante ataduras de alambre. La armadura metálica de los postes debe estar ligada entre sí de tal forma que aparezca como un solo conductor eléctrico.

El recubrimiento de la armadura debe ser de 25 mm y para postes que estén en ambientes salinos debe ser de 30 mm.

7.2.11.2.3.5.4 Terminado



El poste debe tener un terminado uniforme y su superficie externa debe ser perfectamente lisa. El poste será de forma circular y los diámetros tanto de su base como de su punta, para cada tipo especificado, serán los que se muestran en las hojas de Características Técnicas Garantizadas.

No se aceptarán fisuras superiores a 0.1 mm.

No se admitirán resanes cuando por efecto del centrifugado del hormigón haya quedado a la vista parte de la estructura en cualquier lugar del poste, no se admite corregir "hormigueros", enrasados o cualquier otro defecto en la terminación del poste.

7.2.11.2.3.5.5 Longitud

Los postes que soportarán los transformadores y la derivación de las redes tendrán una altura mínima de 12 m y 1050 y 750 Kg-f de resistencia en punta respectivamente.

7.2.11.2.3.5.6 Carga de rotura

Los postes de concreto reforzado, resistirán una carga de rotura de 1050 kg.

La deflexión máxima para el 120%* de la carga de trabajo no será superior al 3% de la altura libre del poste.

La carga aplicada en condiciones de ensayo de rotura por deflexión para el poste, no será inferior al 95% de la carga de rotura nominal.

7.2.11.2.3.5.7 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida por un poste de concreto, deberá corresponder a un coeficiente máximo de absorción del 6%.

7.2.11.2.3.5.8 Pretensionamiento

El pretensionamiento inicial no debe transferirse al concreto hasta tanto este tenga una resistencia de 24 Mpa (3500 psi) o una resistencia equivalente a 1.67 veces el esfuerzo máximo esperado en el momento de transferencia y antes que ocurran las pérdidas de tensionamiento.

7.2.11.2.3.5.9 Coeficiente de seguridad a la rotura



El coeficiente de seguridad a la rotura del poste será de 2.5

Tolerancias en las dimensiones

Las tolerancias en las dimensiones deberán cumplir con la cláusula 4.2 de ICONTEC 1329

Resistencia a la compresión del hormigón

Esta deberá cumplir con la cláusula 4.3 de ICONTEC 1329.

Requerimientos especiales

Todos los postes deberán tener marcado el centro de gravedad para facilidad del manejo, mediante una franja de color rojo de 3 cm de ancho y a lo largo de la circunferencia correspondiente.

Todos los postes deberán tener marcada la altura de empotramiento mediante una franja de color verde de 3 cm de ancho y a lo largo de la circunferencia correspondiente.

Así mismo, los postes deben llevar en forma preimpresa el coeficiente de seguridad.

La altura de empotramiento estará de acuerdo con la siguiente expresión: $(0.1H + 0.6)$ metros, donde H es la longitud del poste en metros.

Placas de identificación

Todos los postes deberán llevar para su identificación una placa metálica de aluminio o acero inoxidable de 150 x 70 x 1.6 mm a ras con la parte exterior del hormigón a una distancia de 2.00 metros de la marca de empotramiento con los siguientes datos grabados en alto relieve, con letras de 10 mm de altura:

Municipio

Nombre o razón social del fabricante.

Día - Mes - Año de Fabricación

Longitud del poste

Carga de rotura

Número de contrato o pedido

7.2.11.2.3.6 PRUEBAS

El fabricante debe realizar las siguientes pruebas en presencia del Representante de el cliente.

7.2.11.2.3.6.1 Ensayo de Absorción de agua

Deberá realizarse de acuerdo con lo descrito en la cláusula 4.7 de ICONTEC 1329.



7.2.11.2.3.6.2 Pruebas de concreto

Consistencia. La mezcla de concreto deberá ser sometida a la prueba de asentamiento, el cual no podrá ser mayor a 5 cm de acuerdo con la norma ICONTEC 396 "Método de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón".

Compresión. Se tomarán como mínimo seis (6) cilindros de muestra, los cuales se prepararán y curarán de acuerdo con la norma ICONTEC 550 "Cilindros de hormigón tomados en las obras para ensayos de compresión, elaboración y curado" y se ensayarán de acuerdo con la norma ICONTEC 673 "Ensayo de resistencia a compresión de cilindros normales de hormigón".

7.2.11.2.3.6.3 Pruebas de los postes

Las pruebas de los postes deberán cumplir como mínimo con lo estipulado en el numeral 6 "Ensayos", de la norma ICONTEC 1329.

Cargas de flexión. El poste no presentará, una vez descargado, desprendimientos de concreto en la parte comprimida ni fisuras mayores a 0.1 mm en la parte traccionada.

La deformación permanente no deberá exceder el 5 % de la flecha máxima alcanzada durante el ensayo.

La deflexión máxima para el 60 % de la carga de rotura no será superior al 2.5 % de la altura libre del poste.

Rotura de flexión. La carga aplicada en las condiciones de la prueba de rotura para cualquier poste, no será inferior al 95 % de la carga de rotura nominal.

Los rodillos que sirvan de puntos de apoyo para el poste en que se va a probar la flexión y la rotura, se deberá colocar uno en el centro de gravedad del poste y el otro lo más cerca posible al sitio donde se va a aplicar la carga. El piso donde se realice la prueba debe ser liso y horizontal.

La prueba de flexión deberá hacerse sobre el ó los postes que seleccione el Representante del cliente.

Las unidades defectuosas y su grupo de procedencia se rechazarán; se les debe quitar la placa de identificación y marcarlas con tinta indeleble "RECHAZADO"

7.2.11.2.3.6.4 Elementos para las pruebas

El fabricante debe poseer entre otros los siguientes aparatos y elementos para efectuar las pruebas descritas en estos pliegos y la norma ICONTEC 1329, última revisión:



El dinamómetro para la medida de la tensión en los ensayos de flexión y rotura de los postes debe cumplir las siguientes exigencias:

- Rango de escala 0 - 2000 kg.
- Graduaciones en escala de 20 kg. por división como máximo.
- Precisión 99%
- Escala de reloj.

Una máquina que permita la aplicación uniforme de la carga durante las pruebas de flexión y rotura.

Dispositivo para medir las flechas con escala mínima en milímetros.

Para medir las fisuras en los ensayos de deflexión se utilizará un comparador óptico con apreciación mínima de 0.05 mm.

Dos rodillos o carros que servirán de soporte del poste para efectos de realizar las pruebas de flexión.

Cada aparato debe estar perfectamente calibrado, con sus certificaciones respectivas, antes de la prueba..

7.2.11.2.3.6.5 Cargue, transporte y colocación

Durante el cargue, transporte, descargue, almacenamiento y colocación de los postes no se deberán someter estos a tensiones superiores a las que resulten de la aplicación del 50% de la carga de trabajo. Dichas tensiones no deberán actuar en forma continua por un lapso superior a las 24 horas.

Durante el izado de los postes, las tensiones podrán ser del 100% de la carga de trabajo; se recomienda que la maniobra sea realizada sin interrupciones y en el menor tiempo posible.

7.2.11.2.3.7 GARANTIAS



El fabricante expedirá una carta de garantía de los postes suministrados en cuanto a las características y apariencia de los mismos por un período de doce (12) meses a partir de su instalación o por dieciocho (18) meses contados a partir de la fecha de despacho.

7.2.11.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE BAJA TENSION

El objeto de esta especificación es establecer las características técnicas mínimas que se deben cumplir para el suministro de los equipos a emplear en niveles de tensión de 220V indicados en el alcance, cubriendo el diseño, fabricación, pruebas de fábrica, empaque, despacho, transporte y entrega en el sitio que se defina.

El suministro de los equipos se hará en concordancia con las normas nacionales e internacionales aplicables definidas mas adelante, con estas especificaciones, con la buena práctica de la ingeniería.

Los trabajos de montaje en el sistema eléctrico incluyen pero no se limita a las siguientes actividades:

- Montaje de tableros de distribución de 220V
- Tendido de sistema de canalizaciones como Bancos de ductos.
- Tendido de sistema de cables de potencia para equipos
- Conexión de equipos.
- Chequeo de cableado y chequeo pre-alistamiento.
- Pruebas típicas sobre cableado (continuidad, conductividad, tierra, entre otras) y arranque.
- Montaje de iluminación interior, exterior.
- Montaje del sistema de protección contra descargas atmosféricas

El CONTRATISTA debe suministrar la mano de obra, los materiales, los equipos y herramientas necesarias para la construcción de las obras eléctricas y montaje de equipos (incluyendo los bancos de ductos) de tal manera que se asegure una correcta operación de los equipos nuevos a instalar, todo de acuerdo con las presentes especificaciones y con las instrucciones del cliente.

7.2.11.3.1 NORMAS



Las normas nacionales e internacionales para materiales y construcción que se mencionan adelante se deben aplicar en su última versión. Se aceptan normas equivalentes, debidamente reconocidas y que en opinión del cliente sean aplicables y aseguren una excelente calidad de las obras.

El CONTRATISTA se obliga a dar cumplimiento a las normas, códigos y estándares que se indican a continuación, durante la ejecución del contrato:

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).
- National Electrical Code (NEC).
- American National Standards Institute (ANSI).
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
- National Fire Protection Association (NFPA).
- Underwriters Laboratories Inc (UL).
- International Electrotechnical Commission (IEC).
- American Petroleum Institute (API).
- American Society For Testing And Materials (ASTM)
- Electronic Industries Association (EIA).
- Instrument Society of America (ISA).
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA).
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- American Society for Testing and material (ASTM).
- American Institute of Steel and Iron (AISI).
- Deutch Institut Fur Normung (DIN)
- Verband Deutscher Elektrotechnischer (VDE)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Código Eléctrico Colombiano NTC 2050

El Contratista deberá tener disponibilidad inmediata para la consulta e impresión de cualquiera de las anteriores normas y códigos, en su última versión.

En caso que se presenten incompatibilidades entre las especificaciones técnicas, diseños, planos, manuales y las normas citadas, el CONTRATISTA debe informar solicitar por escrito al cliente mediante un Technical Query (TQ) sobre la incompatibilidad identificada, antes de la ejecución de la actividad involucrada y el cliente definirá la forma de resolver la contradicción. Cualquier excepción, cambio o adición a esta especificación debe ser aprobada previamente por el cliente.

7.2.11.3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES



Estas especificaciones servirán como guía general para la ejecución de los trabajos de instalaciones eléctricas y suministros de materiales necesarios para ser implantados en cada uno de los Municipios indicados por el cliente.

Si el Proponente encuentra inconsistencias, errores u omisiones en las especificaciones y por tal motivo requiere aclaraciones, o encuentra conveniente solicitar modificaciones a cualquiera de sus partes, deberá solicitar al cliente, por escrito las aclaraciones pertinentes. El cliente, si lo encuentra pertinente, suministrará por escrito las aclaraciones solicitadas en forma de Adendos numerados, que enviará a los Proponentes que hayan adquirido los Pliegos de Condiciones.

Los planos para licitación y el texto de las Especificaciones se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier cosa que muestren los planos pero no mencione el texto, o viceversa, tendrá valor como si figurara en ambos documentos. En caso de discrepancia entre el texto y los planos, primará la solicitud más exigente.

7.2.11.3.2.1 Requisitos mínimos para los equipos y materiales

Todos los elementos y materiales suministrados con destino a las obras, deben ser nuevos y de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y donde se indique, de la clasificación y grado designados de acuerdo con el área de operación en la que se van a instalar. Deben cumplir con las estipulaciones de las presentes especificaciones y con las normas aplicables antes enunciadas.

Cuando se deban efectuar pruebas a los equipos o materiales a fin de demostrar su buen desempeño en las condiciones ambientales de operación, deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la publicación IEC-68: “Environmental Testing”.

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para entrar en operación.

El CONTRATISTA debe suministrar, a su cargo, muestras de los materiales y elementos cuando lo prevean las especificaciones o cuando el Interventor lo solicite, para someterlas a su aprobación. El Interventor rechazará los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas. El CONTRATISTA debe reemplazar el material o elementos rechazados sin costo adicional para el cliente y dentro de los plazos fijados por el Contrato.



Debe planear y programar el transporte de los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de las obras en el momento necesario. La responsabilidad por el flujo oportuno de los materiales es del CONTRATISTA y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

7.2.11.3.2.1.1 Materiales

Todos los materiales incorporados en los equipos suministrados, deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones y de las clasificaciones y grados especificados donde esto se indique. Los materiales que no hayan sido especificados en particular deben ser sometidos previamente a aprobación y en lo posible deben satisfacer las exigencias de las normas ISO.

Los nombres de los fabricantes de los materiales, elementos y equipos incluidos en el suministro, conjuntamente con los datos relativos a sus características de funcionamiento, capacidades, características nominales, así como cualquier otra información importante de los equipos, deben ser sometidos a la aprobación de la Interventoría. Cualquier equipo, material o elemento utilizado o instalado sin tal aprobación, correrá el riesgo de rechazo.

7.2.11.3.2.1.2 Mano de Obra

La mano de obra debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación. Las partes de aparatos y repuestos deben ser intercambiables. El maquinado de piezas de repuestos debe ser lo más exacto posible de tal manera que cualquier elemento hecho según planos sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a prácticas de fabricación de equipos de alta calidad.

7.2.11.3.2.1.3 Placas de Características y de Identificación

Las placas de características de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación, deben ser sometidas a aprobación de la Interventoría, en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deben ser en idioma español o Inglés.

Las placas de “PELIGRO” deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben ser en letras negras, en conformidad con la publicación ISO 3864: “Safety Colours and Safety Signs” y en el RETIE.

Se deben suministrar placas de identificación para todos los gabinetes, instrumentos, relés y auxiliares de mando. En los casos de los instrumentos y auxiliares de mando cuya función



está indicada sobre la placa del dial, no se requieren placas adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación.

7.2.11.3.2.1.4 Tropicalización

Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

7.2.11.3.2.1.5 Galvanizado, Pintura y Soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. Los equipos que utilicen aceite dieléctrico deberán ser tratados y pintados con materiales que no sean afectados por éste.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459 : “Metalic Coatings Protection Against Corrosion by Hot Dip Galvanizing-Guiding Principles”.

El CONTRATISTA debe someter a aprobación por parte de La Interventoría y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

7.2.11.3.2.1.6 Puesta a Tierra

Los equipos de baja tensión tales como gabinetes, cajas terminales, etc., se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir conductores de cobre trenzado de 35 mm² (φ 7,5 mm)

7.2.11.3.2.1.7 Precauciones contra Incendio

El diseño de los aparatos, su disposición, conexionado y cableado interno debe ser de tal manera, que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones sean mínimos. El CONTRATISTA será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.



7.2.11.3.2.1.8 Aislamiento para aparatos de baja tensión.

Los aparatos de baja tensión tales como interruptores miniatura, contactores, borneras y auxiliares de mando deben cumplir con los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 947: “Low-voltage Switchgear and Controlgear”. El nivel de aislamiento de dichos aparatos, deberá ser como mínimo el siguiente:

- Para dispositivos sin conexiones hacia el patio de conexiones: 500 V.

Gabinetes

- Los gabinetes y sus componentes deben cumplir las previsiones aplicables estipuladas en la última edición de las siguientes normas:
- Publicación IEC 83: “Plugs and socket - outlets for domestic and similar general use Standards”.
- Publicación IEC 279: “Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series”.
- Publicación IEC 439: “Low - voltage switchgear and controlgear assemblies”.
- Publicación IEC 668: “ Dimensions of panel areas and cut - outs for panel and rack - mounted industrial - process measurement and control instruments”.
- Publicación IEC 715: “ Dimensions of low - voltage switchgear and controlgear Standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations”.
- Publicación IEC 947: “Low - voltage switchgear and controlgear”.

Los gabinetes deben ser diseñados, ejecutados y probados conforme a lo estipulado en la publicación IEC 439.

Los gabinetes deben ser cableados completamente y los cables para conexiones a otros gabinetes se deben llevar a borneras. Todo el cableado debe ser nítido, técnicamente desarrollado, sin empalmes y con arreglo uniforme a los circuitos. Los cables deben ser dispuestos en forma tal que se prevenga los cruces entre los haces de cables deben ser dispuestos debidamente alineados dentro de conduletas, con ángulos de 90° (cuando se requiera cambio de dirección. Todos los haces deben tener correas a intervalos iguales, en tal forma que el haz retenga su forma original en un conjunto compacto.

El cableado interno de los gabinetes debe hacerse en tal forma que permita un fácil acceso a intervención en labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Cada borne deberá tener



como máximo dos conductores, con sus terminales apropiados y la marcación completa en ambos lados.

Las siguientes secciones mínimas se deben usar para el cableado interno de los gabinetes:

- **Circuitos de tensión y corriente: 2,5 mm²**

La separación entre los aparatos montados en los gabinetes debe permitir el acceso pleno y fácil a todos los bordes y a los aparatos montados en los bastidores. La disposición de los aparatos en los gabinetes debe ser sometida a aprobación de la Interventoría.

Los gabinetes deben tener una barra de cobre continua para tierra, con borne para conectar un cable de puesta a tierra de 35 mm² ($\phi 7,5$ mm) y previsión para la conexión de las pantallas de los cables multiconductores.

- **Gabinetes para Uso en Interiores**

Los gabinetes deben ser estructuras autoportadas, aptos para ser usados solos o en combinación con otros gabinetes para formar un conjunto uniforme.

Los gabinetes de protección se deben dotar con paneles metálicos en los costados laterales, fondo, techo y piso, y en la parte frontal con bastidor basculante y puerta con vidrio.

La estructura principal se debe construir con perfiles acanalados de lámina de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm. Las láminas para los paneles laterales, posterior, techo y piso deben tener un espesor mínimo de 1,5 mm. Las puertas y láminas que soportan equipos deben tener un espesor mínimo de 1,9 mm.

La puerta y el bastidor basculante se deben proveer de guías o cadenas de retención, para limitar su rotación y evitar averías. Las bisagras deben permitir que la puerta y el bastidor basculante rote como mínimo 120° a partir de la posición cerrada.

El bastidor basculante debe suministrarse con manija. Cada puerta debe suministrarse con manija provista de cerradura con llave. La cual debe ser removible en posición de bloque o de desbloqueo. Deben ser suministradas tres llaves maestras apropiadas para todos los gabinetes de la misma sala.



Los gabinetes deben ser a prueba de acceso de animales. Deben tener aberturas con rejillas en la parte superior e inferior para ventilación del equipo. La pintura del acabado debe ser de color definido por el cliente con la orden de compra, preferiblemente granulado en el exterior y lisa en el interior.

7.2.11.3.2.1.9 Condiciones de Empaque y Embalaje.

El fabricante debe empaquetar y embalar los equipos, materiales y repuestos de forma tal que satisfagan las condiciones de transporte que se estipulan en este documento. El embalaje deberá cumplir con los requisitos que estipulan la ISO en el grupo 0730 “Transport packages”. En caso de que la Interventoría lo requiera, el CONTRATISTA debe remitir para aprobación las características y procedimientos de empaque y embalaje para cada uno de los equipos, materiales y repuestos objeto del contrato.

El CONTRATISTA será el directamente responsable de verificar que los fabricantes cumplan con los requerimientos mínimos de empaque y embalaje y será responsable de reponer o reparar a su costa las pérdidas, daños y deterioro que sufren los equipos, elementos o materiales debidos a la preparación inadecuada para transporte, cualquiera que sea el tipo de entrega pactada en el contrato.

7.2.11.3.2.1.9.1 Condiciones Generales

El fabricante debe preparar los equipos, elementos y materiales objeto del suministro de modo que esté protegido contra pérdidas, daños y deterioros durante el transporte y almacenamiento.

Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamblaje al cual pertenece cada uno de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, de tal forma que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.

Cuando se utilicen contenedores, el suministro debe incluir cajas individuales de cartón o de madera que permitan su almacenamiento e identificación.

Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc., se deben empaquetar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc., se deben preparar haces de materiales similares y se proveerá protección para las roscas.



7.2.11.3.2.1.9.2 Repuestos

Los repuestos se deben empacar separados del equipo que se utilizará en el montaje en forma apropiada para ser almacenados por largo tiempo y cada uno de ellos debe ser identificado debidamente con etiquetas metálicas o plásticas indicando para que equipos son, el número de parte según el fabricante y el número de identificación del plano de referencia.

Se debe contar con cantidades suficientes de repuestos de equipos y materiales de construcción, en el sitio de la obra, con el fin de solucionar las dificultades de disponibilidad de estos elementos.

7.2.11.3.2.1.9.3 Gabinetes

Todos los gabinetes que se suministren se deben transportar totalmente armados, ensamblados y cableados. Todos los gabinetes con componentes electrónicos se deben empacar de tal forma que se evite las vibraciones de transporte.

7.2.11.3.2.1.9.4 Cables

Todos los conductores deberán suministrarse en carretes los cuales podrán ser de metal o de madera. En cualquier caso, deberán tener una estructura suficientemente fuerte que pueda soportar el manejo durante el transporte, cargue, descargue y todas las operaciones de instalación del conductor. Los extremos del alambre o cable deberán atravesar el ala del carrete y asegurarse convenientemente.

Todos los carretes deberán ser pintados en sus superficies interior y exterior, para protegerlos debidamente de la intemperie. Deberán tener orificios de drenaje a lo largo de cada ala, lo más cerca posible a la parte inferior del recubrimiento del tambor. La longitud incluida en cada carrete deberá ser continua, es decir, no se aceptan uniones o empalmes en el tramo de alambre suministrado en cada carrete.

Los tambores de los carretes de metal deberán ser envueltos con una cubierta protectora. Las alas de los carretes deberán ser forradas con cartón de fibra resistente a la humedad. La última capa de conductor deberá ser envuelta con papel resistente a la humedad, el cual a su vez deberá ser cubierto con cartón de fibra sólida, asegurándose con flejes (zunchos) de acero. El orificio para el manejo de los carretes deberá ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 76 mm.



Los carretes de madera deberán ser fabricados de madera lisa, plana, fácil de ensamblar y de espesor uniforme, de tal manera que no sufra deterioro cuando se almacenan por largo tiempo. La última capa de conductor deberá ser envuelta con papel resistente a la humedad y que preserve al conductor de daños ocasionados por rotura de los listones. Los carretes deberán ser enlistonados de tal manera que se prevenga el deterioro del alambre. Los listones deberán fijarse firmemente a los bordes del carrete y asegurarse con flejes (zunchos) de acero. El orificio para el manejo de los carretes deberá ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 76 mm. Deberá estar protegido por una platina metálica en cada cara del carrete y un tubo metálico que atraviese el carrete, asegurados con pernos a cada ala del carrete, con el fin de prevenir el deterioro durante las operaciones de instalación de los alambres.

Los carretes deberán estar claramente marcados en ambas caras, en forma indeleble mediante un rótulo metálico cuyo diseño deberá someterse a la aprobación por parte de La Interventoría y al menos con la siguiente información:

- Cliente:
- Nombre del fabricante
- Código del proyecto
- Número del contrato
- Tipo de conductor
- Sección del conductor
- Número del carrete
- Longitud del cable
- Año de fabricación del conductor
- Sentido correcto del rodamiento
- Masa neta y bruta correspondiente

7.2.11.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA, CONSUMIBLES Y OTROS

EL CONTRATISTA debe suministrar los siguientes equipos y materiales: Tuberías metálicas, accesorios de conexión a cajas (uniones, sellos, bushing, universales, etc), cables para conexión a tierra, cables de potencia, arrancadores suaves y de mas materiales y equipos necesarios para el correcto funcionamiento de cada proyecto en particular, los cuales serán montados, instalados, probados y puestos en servicio por el CONTRATISTA.

Se define como “Materiales Consumibles”, todos aquellos materiales necesarios para la instalación, pruebas de equipos y materiales de mayor importancia. Son materiales que presentan dificultades para computarse y generalmente son irrecuperables al ser utilizados. Entre otros, los siguientes: electrodos, arenas para limpieza, aceites, tintas, alambres, agua,



gases, madera, placas para identificar, acero para orejas de agarre, tornillos, empaquetaras, grapas, alambre, clavos, sellos, líquidos para limpiar soldaduras, vaselina cristalina, discos de corte, y en general, cualquier material menor requerido para una correcta y completa ejecución de LA OBRA. Entendiéndose que es responsabilidad de EL CONTRATISTA el suministro de dichos materiales, además de todos los materiales necesarios para la correcta finalización de la obra como: materiales eléctricos, materiales de instrumentación a granel (conduits, tubing, etc.).

El CONTRATISTA debe tener para la realización de los trabajos eléctricos, como mínimo y sin limitarse al listado siguiente.

- Dobladora hidráulica de tubería conduit.
- Roscadora eléctrica y terrajas.
- Herramienta menor.
- Radios portátiles de intercomunicación aptos para operar en áreas clasificadas.
- Multímetros.
- Pinzas amperimétricas.
- Torquímetro.
- Detector de voltaje.
- Megger de 250V, 2500V
- Medidor de R.P.M (contador de revoluciones) (si es requerido).
- Indicador de secuencia de las fases.
- Cronómetro.
- Frecuencímetro.
- Detector de gases.
- Máquina de halado de cables con dinamómetro.

EL CONTRATISTA se obliga a cumplir lo siguiente:

En general los equipos, materiales y accesorios se deberán conservar en sus empaques originales de transporte hasta el momento de su instalación. Si los empaques, las cajas o guacales se abren para inspección o verificación, éstos se deberán rehacer con los plásticos, separadores y protectores de golpes que usualmente protegen el contenido. Los equipos montados en patines y aquellos de gran tamaño y peso se deberán manejar y transportar de acuerdo con las instrucciones del PROVEEDOR / FABRICANTE.

En el momento de la recepción de equipos y materiales se deberá realizar una inspección, registrando en un formato de inspección suministrado por el CONTRATISTA y previamente aprobado por el cliente. En el caso de observar daños se deberá dejar constancia de tales daños. Si los daños observados causan dudas acerca del empleo del



material o equipo que se pretende instalar se deberá realizar un Technical Query (TQ) a fin de recibir instrucciones por parte del cliente.

El cuidado se deberá extender desde la recepción hasta la entrega final de los trabajos. Los daños o la pérdida de equipos, materiales y accesorios que se presenten deberán reportarse inmediatamente al cliente.

En cualquier caso estos equipos deberán permanecer limpios interna y externamente durante el proceso de instalación sin importar que se estén realizando actividades de construcción en el mismo lugar o cerca del sitio de instalación.

Los equipos eléctricos deberán cubrirse con elementos resistentes al impacto de piedras, objetos, metales calientes, líquidos y/o gases a presión que puedan alcanzarlos como resultado de labores de construcción que se estén realizando en las cercanías de las áreas de construcción.

7.2.11.3.2.2.1 Transporte y embalaje

El cargue, posterior descargue y el transporte hasta el sitio de la obra de los materiales y de los equipos son a costa y bajo la responsabilidad del CONTRATISTA.

Todos los elementos deben ser almacenados por cuenta y bajo la responsabilidad del CONTRATISTA de manera que resistan la humedad, corrosión y demás condiciones que se puedan encontrar durante el período de construcción y transporte desde la bodega hasta el sitio de la obra.

Cuando sea necesario, las piezas pesadas o para subensamblar deben montarse sobre largueros, embalsarse en estibas (pallets) o en cajas de madera. Aquellos artículos que se puedan extravíar deben empacarse en cajas o en bultos amarrados con alambre o zunchados y marcados con claridad para su fácil identificación. Las cajas o piezas embaladas en estibas (pallets), que al ponerles estobos sean inseguras deben empacarse con los estobos adheridos a la pieza misma y proyectados por fuera de la caja, de manera que el enganche con el equipo izador pueda efectuarse fácilmente.

Los equipos, materiales y accesorios se deberán manipular, movilizar y/o transportar hasta el sitio de instalación con las precauciones necesarias para evitar daños por golpes, exposición a condiciones ambientales severas como polvo, barro, lluvia, o temperaturas excesivas que puedan perjudicar el buen funcionamiento de los equipos.

Los equipos movilizados hasta el sitio final de la instalación que intrínsecamente no resistan o no estén diseñados para soportar la acumulación y/o ingreso de polvo, lluvia,



agua y barro deberán cubrirse con protectores que impidan la acumulación y/o el ingreso de tales agentes hasta tener el lugar adecuadamente construido y preparado para considerar el retiro de las protecciones antes mencionadas.

7.2.11.3.2.2.2 Apariencia de los trabajos

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños.

7.2.11.3.2.2.3 Coordinación con otras actividades de construcción

El montaje de equipos eléctricos o labores de construcción o adecuación de lugares relacionados con esta actividad, deberán coordinarse con las demás disciplinas para evitar al máximo posibles obstrucciones que perjudiquen el desarrollo de éstas o conduzcan a situaciones de conflicto que normalmente se pueden evitar al coordinar las actividades.

7.2.11.3.2.2.4 Variaciones con respecto a los planos documentos aprobados

Cuando sea necesario realizar los trabajos de forma diferente a la indicada en los planos y/o documentos aprobados del proyecto, el Contratista debe solicitar por escrito al cliente mediante un Technical Query (TQ) una aclaración para obtener una definición al respecto.

Igualmente, cuando un asunto particular relativo a la instalación de equipos y materiales no éste cubierto por esta especificación, o los documentos relativos, se deberá realizar un Technical Query (TQ) en donde se tomarán las decisiones pertinentes.

7.2.11.3.2.2.5 Reparación de pinturas y recubrimiento de protección

Una vez finalizado el trabajo de instalación de los equipos se deberá reparar el área de pintura estropeada durante la instalación del equipo, para lo cual se utilizarán las pinturas que usualmente se suministran con los equipos para este tipo de reparaciones.

Las reparaciones se limitarán a áreas pequeñas que puedan cubrirse con métodos manuales de aplicación y que en conjunto no perjudiquen la buena apariencia de los equipos. Para reparaciones de áreas grandes, partes o piezas completas, se deberá consultar y obtener la aprobación del cliente.



Las piezas galvanizadas en caliente deberán manipularse con las precauciones necesarias para evitar dañar el recubrimiento.

En general todas aquellas superficies que presenten defecto en el acabado del galvanizado en caliente por deterioro durante el montaje serán reparadas con un compuesto rico en zinc referencia “GALVANEX II” o “DIMECOTE-9” de Permapint o equivalente aceptado previamente por el cliente.

Todos los equipos que dispongan de resistencias para calefacción deberán ser conectados y controlados antes, después de ser instalados y hasta el momento de la puesta en servicio.

Los conduits, sellos, uniones, tapones, conduletas, acoples flexibles y demás elementos que forman parte de los sistemas de canalizaciones deberán mantenerse limpios en su interior. No se deberán dejar los conduits expuestos sin su correspondiente tapón, para evitar la entrada de agua y/o elementos extraños.

Los cables deberán manejarse y movilizarse en sus respectivos carretes; y los protectores que usualmente traen como cubrimiento de los aislamientos deberán mantenerse en su sitio hasta el lugar de utilización.

Cuando sea necesario abandonar temporalmente carretes de cables parcialmente utilizados en lugares no destinados al almacenamiento de materiales y expuestos a la intemperie se deberán cubrir con protectores los extremos para impedir la entrada de agua y suciedad.

7.2.11.3.2.2.6 UTILIZACIÓN DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y PARTES DE REPUESTO

Deberá someterse a consideración y aprobación por parte del cliente, la utilización de equipos, herramientas y partes de repuesto que hacen parte del proyecto para fines de completar, reparar, sustituir o utilizar para propósitos y/o aplicaciones diferentes a las cuales fueron adquiridos.

7.2.11.3.2.3 TUBERÍA CONDUIT

Esta especificación establece los requisitos mínimos a seguir para la fabricación, pruebas y suministro de la tubería conduit para uso eléctrico a ser instalada en las acometidas eléctricas en los Municipios indicados por el cliente. Las excepciones o desviaciones a ésta especificación no serán consideradas como aceptables si no están expresamente indicadas por el fabricante y aprobadas por el cliente y/o la interventoría.



Cualquier desviación a esta especificación, deberá ser claramente indicada por los proveedores en sus ofertas.

7.2.11.3.2.3.1 Códigos y normas

A menos que se especifique algo diferente, los tubos deberán estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de los siguientes códigos y normas:

- ASTM American Society for Testing and material
- ICONTEC Instituto colombiano de Normas Técnicas
- UL Underwriter's Laboratories Inc.
- ANSI American National Estándar Institute
- AISI American Institute of Steel and Iron
- NEMA National Electrical Manufactures Association
- NEC National Electrical Code

Todos los tubos deberán cumplir con las exigencias mínimas de cualquiera de estas normas y deberán ser en todos los aspectos apropiados para las condiciones de servicio industrial.

En caso de existir diferencias entre esta especificación y los códigos, estándares y otras especificaciones, prevalecerán los requisitos más exigentes establecidos por el cliente.

7.2.11.3.2.4 EMBALAJE

Es responsabilidad del proveedor empacar adecuadamente la tubería, para protegerla durante el transporte y su manejo en el sitio de la obra, de tal forma que no sufra rayaduras y abolladuras.

7.2.11.3.2.5 GARANTÍAS

El proveedor garantizará que toda la tubería para uso eléctrico sea diseñada, manufacturada, ensamblada y probada en conformidad con esta especificación y con las normas citadas anteriormente.

El proveedor suministrará todos los certificados de cumplimiento de la norma o normas específicas aplicables, expedidas por un organismo independiente de reconocido prestigio.

7.2.11.3.2.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Los tubos deberán ser rectos a simple vista, de sección circular y de espesor uniforme, dentro de las tolerancias admitidas. Los extremos deberán ser cortados a 90° con relación al eje longitudinal del tubo, no deben presentar filos o rebabas interiores.

Los tubos serán fabricados y entregados en tramos rectos de 3 m de longitud.

Los tubos deberán ser de PVC corrugado, tipo extrapesado, apropiado para alojar en su interior los conductores eléctricos. Se dispondrán en el terreno ductos en canalizaciones con arreglos de 1Ø2"; 2Ø2" y 4Ø2" para llevar los circuitos a cada uno de las cargas. La construcción de dichas canalizaciones se realizará con base en las Especificaciones y Normas de Construcción de Codensa

Cada tramo de tubo se debe marcar de modo claro y duradero de acuerdo con los requisitos establecidos por el NEC, (sección 110-21).

7.2.11.3.2.6.1 Pruebas

Durante el periodo de fabricación, la tubería objeto de esta especificación podrá ser sometida a inspección por parte del propietario y/o sus representantes.

Cuando la tubería sea entregada, deberá pasar la prueba visual y las requeridas según los estándares ANSI y las normas ICONTEC.

7.2.11.3.2.6.2 Hoja de datos

ITEM	DESCRIPCION	REQUERIDO	OFRECIDO
1	MATERIAL	PVC	
2	ACABADO	CORRUGADO	
3	TIPO DE TUBERIA	PVC EXTRAPESADA	
4	LONGITUD (metros)	3	
5	TAPON PLASTICO EN EXTREMO	SI	

7.2.11.3.2.6.3 Accesorios conduit



Todos los accesorios y componentes que integran los accesorios conduits deben ser nuevos, de diseño normalizado, de primera calidad, libres de defectos y/o reparaciones y deben cumplir con lo solicitado en esta especificación. Todos los accesorios conduit deben ser marcados de manera visible y duradera con el nombre del fabricante o la marca registrada y el diámetro especificado.

7.2.11.3.2.6.4 PRUEBAS

Cuando los accesorios para conduit estén totalmente terminados deberán soportar las pruebas estipuladas por la UL 886 y NEMA de cerramientos, inspección visual, ensayo de funcionamiento, para lo cual se presenta un protocolo de pruebas para su aprobación.

En general se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Terminado
- Dimensiones
- Defectos en los empaques.

7.2.11.3.2.6.5 Códigos y normas

Las secciones aplicables de la última revisión aprobada y vigente de los códigos y normas indicadas a continuación, forman parte de esta especificación, a menos que se indique otra cosa. Es responsabilidad del fabricante conocer y aplicar los códigos y normas requeridos.

NEC	National Electrical Code
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
ANSI	American National Standard Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
UL	Underwriter Laboratories

7.2.11.3.2.7 POSTES



7.2.11.3.2.7.1 Cantidad

Se deberán suministrar postes de concreto de 12 m 510 kg y en las cantidades indicadas por el cliente según el proyecto de cada municipio en particular. Se utilizarán postes de 12 m para instalación de luminarias de Sodio de 70 W para la iluminación exterior; para la iluminación de las fachadas de las casetas se utilizarán reflectores de 70 W instalados en postes de 10 m 510 Kg.

7.2.11.3.2.7.2 Tropicalización

Todos los componentes de los postes serán aptos para operación en zona tropical.

7.2.11.3.2.7.3 Normas

Los postes serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo con la última versión de las secciones aplicables de las normas ICONTEC 30, 116, 121, 161, 248 y 321.

7.2.11.3.2.7.4 CARACTERISTICAS

7.2.11.3.2.7.4.1 Materiales

- **Cemento**

Los postes serán de concreto centrifugado, reforzado y elaborados con cemento tipo Portland, que cumpla las normas ICONTEC No. 30, No 121, primera revisión y No. 321 primera revisión.

- **Agua**

El agua a emplear en la mezcla deberá ser limpia, libre de sustancias contaminadas que puedan afectar la calidad del concreto, con PH mínimo de 5.5.

- **Agregados**

Los agregados deberán cumplir con las normas ICONTEC No. 174 primera revisión.

- **Arena**

La arena deberá ser tipo lavada de río, con una granulometría máxima de 4.75 mm.

- **Varillas**



Las varillas deben ser en acero al carbono y cumplir la última revisión de las normas ICONTEC No 161, No 248 y No 116.

- **Aditivos**

Se permiten todos aquellos que mejoren la durabilidad y otras propiedades del hormigón, siempre y cuando no afecten negativamente el refuerzo del poste y se debe cumplir con la norma ICONTEC 1299. No se aceptan aditivos que contengan cloruros (acelerantes).

- **Curado**

El proceso de curado debe cumplir con ICONTEC 1329, última revisión.

- **Cálculo de Poste**

Se deberá cumplir para este efecto con la norma ICONTEC 1329, última revisión.

7.2.11.3.2.7.4.2 Dosificación

La relación de agua cemento no debe ser mayor de 0.50 en masa.

La dosificación de cemento mínimo debe ser de 400 Kg por metro cúbico de concreto.

7.2.11.3.2.7.4.3 Estructura

En lo posible, se evitarán los empalmes de armaduras. En una sección transversal no se admitirá más de un empalme por cada cinco varillas.

Donde se requieran uniones con soldadura, la resistencia a la tracción de los empalmes, no debe ser menor que la resistencia especificada por el fabricante de la varilla.

Las secciones de poste con empalme deben estar entre sí 50 cm y los empalmes de cada varilla deberán tener entre sí una distancia mínima de 1 metro. No se admiten más de dos empalmes por varilla.

No se admitirán empalmes en la zona de empotramiento del poste.

La longitud mínima de traslapo de empalme debe ser 40 veces el diámetro de la varilla mayor.

Todas las armaduras deben colocarse en su posición correcta y no deben desplazarse durante el moldeo del poste. Las armaduras longitudinal y transversal deben unirse entre sí por puntos de soldadura o bien mediante ataduras de alambre. La armadura metálica de los postes debe estar ligada entre sí de tal forma que aparezca como un solo conductor eléctrico.

El recubrimiento de la armadura debe ser de 25 mm y para postes que estén en ambientes salinos debe ser de 30 mm.



7.2.11.3.2.7.4.4 Terminado

El poste debe tener un terminado uniforme y su superficie externa debe ser perfectamente lisa. El poste será de forma circular y los diámetros tanto de su base como de su punta, para cada tipo especificado, serán los que se muestran en las hojas de Características Técnicas Garantizadas.

No se aceptarán fisuras superiores a 0.1 mm.

No se admitirán resanes cuando por efecto del centrifugado del hormigón haya quedado a la vista parte de la estructura en cualquier lugar del poste, no se admite corregir "hormigueros", enrasados o cualquier otro defecto en la terminación del poste.

7.2.11.3.2.7.4.5 Longitud

Los postes que soportarán las luminarias de las vías tendrán una altura mínima de 12 m y 1050 Kg-f de resistencia en punta, y los postes que soportarán los proyectores tendrán una altura mínima de 14 m y 1050 Kg-f de resistencia en punta

7.2.11.3.2.7.4.6 Carga de rotura

Los postes de concreto, resistirán una carga de rotura de 510 Kg.

La deflexión máxima para el 120%* de la carga de trabajo no será superior al 3% de la altura libre del poste.

La carga aplicada en condiciones de ensayo de rotura por deflexión para el poste, no será inferior al 95% de la carga de rotura nominal.

7.2.11.3.2.7.4.7 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida por un poste de concreto, deberá corresponder a un coeficiente máximo de absorción del 6%.

7.2.11.3.2.7.4.8 Pretensionamiento

El pretensionamiento inicial no debe transferirse al concreto hasta tanto este tenga una resistencia de 24 Mpa (3500 psi) o una resistencia equivalente a 1.67 veces el esfuerzo máximo esperado en el momento de transferencia y antes que ocurran las pérdidas de tensionamiento.

7.2.11.3.2.7.4.9 Coeficiente de seguridad a la rotura

El coeficiente de seguridad a la rotura del poste será de 2.5

Tolerancias en las dimensiones

Las tolerancias en las dimensiones deberán cumplir con la cláusula 4.2 de ICONTEC 1329

Resistencia a la compresión del hormigón

Esta deberá cumplir con la cláusula 4.3 de ICONTEC 1329.

Requerimientos especiales



Todos los postes deberán tener marcado el centro de gravedad para facilidad del manejo, mediante una franja de color rojo de 3 cm de ancho y a lo largo de la circunferencia correspondiente.

Todos los postes deberán tener marcada la altura de empotramiento mediante una franja de color verde de 3 cm de ancho y a lo largo de la circunferencia correspondiente.

Así mismo, los postes deben llevar en forma preimpresa el coeficiente de seguridad.

La altura de empotramiento estará de acuerdo con la siguiente expresión: $(0.1H + 0.6)$ metros, donde H es la longitud del poste en metros.

Placas de identificación

Todos los postes deberán llevar para su identificación una placa metálica de aluminio o acero inoxidable de 150 x 70 x 1.6 mm a ras con la parte exterior del hormigón a una distancia de 2.00 metros de la marca de empotramiento con los siguientes datos grabados en alto relieve, con letras de 10 mm de altura:

PROYECTOS DE ACCION SOCIAL

Nombre o razón social del fabricante.

Día - Mes - Año de Fabricación

Longitud del poste

Carga de rotura

Número de contrato o pedido

7.2.11.3.2.7.5 Pruebas

El fabricante debe realizar las siguientes pruebas en presencia del Representante de el cliente.

7.2.11.3.2.7.5.1 Ensayo de Absorción de agua

Deberá realizarse de acuerdo con lo descrito en la cláusula 4.7 de ICONTEC 1329.

7.2.11.3.2.7.5.2 Pruebas de concreto

Consistencia. La mezcla de concreto deberá ser sometida a la prueba de asentamiento, el cual no podrá ser mayor a 5 cm de acuerdo con la norma ICONTEC 396 "Método de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón".

Compresión. Se tomarán como mínimo seis (6) cilindros de muestra, los cuales se prepararán y curarán de acuerdo con la norma ICONTEC 550 "Cilindros de hormigón tomados en las obras para ensayos de compresión, elaboración y curado" y se ensayarán de



acuerdo con la norma ICONTEC 673 "Ensayo de resistencia a compresión de cilindros normales de hormigón".

7.2.11.3.2.7.5.3 Pruebas de los postes

Las pruebas de los postes deberán cumplir como mínimo con lo estipulado en el numeral 6 "Ensayos", de la norma ICONTEC 1329.

Cargas de flexión. El poste no presentará, una vez descargado, desprendimientos de concreto en la parte comprimida ni fisuras mayores a 0.1 mm en la parte traccionada.

La deformación permanente no deberá exceder el 5 % de la flecha máxima alcanzada durante el ensayo.

La deflexión máxima para el 60 % de la carga de rotura no será superior al 2.5 % de la altura libre del poste.

Rotura de flexión. La carga aplicada en las condiciones de la prueba de rotura para cualquier poste, no será inferior al 95 % de la carga de rotura nominal.

Los rodillos que sirvan de puntos de apoyo para el poste en que se va a probar la flexión y la rotura, se deberá colocar uno en el centro de gravedad del poste y el otro lo más cerca posible al sitio donde se va a aplicar la carga. El piso donde se realice la prueba debe ser liso y horizontal.

La prueba de flexión deberá hacerse sobre el ó los postes que seleccione el Representante del cliente.

Las unidades defectuosas y su grupo de procedencia se rechazarán; se les debe quitar la placa de identificación y marcarlas con tinta indeleble "RECHAZADO"

7.2.11.3.2.7.5.4 Elementos para las pruebas



El fabricante debe poseer entre otros los siguientes aparatos y elementos para efectuar las pruebas descritas en estos pliegos y la norma ICONTEC 1329, última revisión:

El dinamómetro para la medida de la tensión en los ensayos de flexión y rotura de los postes debe cumplir las siguientes exigencias:

- Rango de escala 0 - 2000 kg.
- Graduaciones en escala de 20 kg. por división como máximo.
- Precisión 99%
- Escala de reloj.

Una máquina que permita la aplicación uniforme de la carga durante las pruebas de flexión y rotura.

Dispositivo para medir las flechas con escala mínima en milímetros.

Para medir las fisuras en los ensayos de deflexión se utilizará un comparador óptico con apreciación mínima de 0.05 mm.

Dos rodillos o carros que servirán de soporte del poste para efectos de realizar las pruebas de flexión.

Cada aparato debe estar perfectamente calibrado, con sus certificaciones respectivas, antes de la prueba.

7.2.11.3.2.7.6 Cargue, transporte y colocación

Durante el cargue, transporte, descargue, almacenamiento y colocación de los postes no se deberán someter estos a tensiones superiores a las que resulten de la aplicación del 50% de la carga de trabajo. Dichas tensiones no deberán actuar en forma continua por un lapso superior a las 24 horas.

Durante el izado de los postes, las tensiones podrán ser del 100% de la carga de trabajo; se recomienda que la maniobra sea realizada sin interrupciones y en el menor tiempo posible.

7.2.11.3.2.7.7 Garantías



El fabricante expedirá una carta de garantía de los postes suministrados en cuanto a las características y apariencia de los mismos por un período de doce (12) meses a partir de su instalación o por dieciocho (18) meses contados a partir de la fecha de despacho.

7.2.11.3.2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LUMINARIAS

Esta especificación establece los requerimientos técnicos mínimos para el diseño, fabricación, materiales, instalación, pruebas y suministro del sistema de iluminación tanto interior, como exterior.

El vendedor suministrará todas las luminarias, reflectores y accesorios de montaje cumpliendo con todas las características descritas en las presentes especificaciones, al igual que las mencionadas en los respectivos planos.

Los materiales que se utilicen en la fabricación deberán ser nuevos, de primera calidad e identificables de acuerdo a normas reconocidas (ASTM, ICONTEC, NEC) y adecuadas para instalación exterior.

Estas especificaciones establecen parámetros de requerimientos generales, pero lo anterior no exonera al vendedor de la responsabilidad por el diseño de equipos de acuerdo con la aplicación de otros códigos y estándares.

Las excepciones o desviaciones a ésta especificación no serán consideradas como aceptables si no están expresamente indicadas por el fabricante.

Cualquier desviación de esta especificación y/o requisición de material deberá ser claramente indicada por los proveedores en sus ofertas.

7.2.11.3.2.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROCESO

El sistema de iluminación se suministrara en la Estación, para proporcionar los niveles de iluminación requerida sobre las áreas exteriores, en la sección de vías a través de luminarias y en la parte de ubicación de casetas se utilizaran proyectores. Las luminarias y proyectores se instalaran sobre postes de concreto

La iluminación interior en las casetas se abastecerá con lámparas fluorescentes.



El proveedor debe incluir los planos, catálogos y curvas y datos fotométricos del equipo suministrado; éstos deben ser parte del valor del suministro.

7.2.11.3.2.8.2 Normas y códigos

Todos los materiales y accesorios deben fabricarse, probarse y embalsarse de acuerdo con lo estipulado en la última edición de las siguientes normas, en sus partes correspondientes:

IEC	International Electrotechnical Commission - 529 y 598
ASTM	American Society for Testing and Materials
NEC	National Electrical Code - 501.9 y 501.10
410:	lighting fixture, lamp holders, lamp, and receptacle
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
900:	Código de alumbrado publico
2230:	Electrotecnia y luminarias
1470:	Casquillos y portabombillo roscado E27 y E40 dimensiones y galgas de verificación
2134:	Condensadores fijos para aplicaciones de corriente alterna
2118:	Balastos para bombillas de alta intensidad de descarga, especificaciones.
API 540	Electrical Installations in Petroleum Processing Plants.
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público

Las discrepancias entre estas especificaciones y normas con las seguidas por el fabricante serán remitidas anexas a la propuesta indicando exactamente el o los puntos de discrepancia.

Todo el material y equipo eléctrico será listado Underwrites Laboratory (UL) y/o aprobado Factory Mutual (FM) para el servicio en el cual será usado. El material o equipo no aprobado (o listados) FM o UL, deberá ser certificado por una entidad nacional competente para tal fin.

7.2.11.3.2.8.3 Requerimientos

.



El sistema de iluminación deberá ser proporcionado para todas las áreas tanto interior como exteriormente. Los diseños y cálculos de iluminación se deben realizar con base en la localización de los equipos y los niveles de intensidad especificados.

Los montajes se realizarán de tal manera que proporcionen facilidades de accesibilidad para mantenimiento reparaciones y expansiones futuras.

Todos los equipos y accesorios utilizados para el sistema de iluminación deben ser aptos para soportar sin deterioro alguno, las condiciones ambientales del sitio de instalación.

La iluminación exterior de vías y casetas será con luminarias y proyectores.

Las luminarias deberán fabricarse de tal forma que garanticen un aislamiento mínimo de 2 megohmios entre sus partes vivas aisladas y entre ellas y las partes no activas; de igual manera deberán soportar la prueba de tensión aplicadas según NTC 2230

En condiciones de operación normal, ninguna parte de la luminaria deberá alcanzar un valor de temperatura que afecte su operación y seguridad o que supere los valores máximos de temperatura tolerable por cada uno de sus elementos componentes. En ningún elemento componente de la luminaria podrá superar los valores máximos indicados en la tabla 10 de la norma NTC 2230

Todos los circuitos de iluminación para áreas exteriores serán comandados por arrancadores de control fotoeléctrico excepto las luminarias del camino peatonal las cuales de energizará a voluntad del operario con interruptor automático.

Para la iluminación de oficinas, cuartos de control, sala eléctrica, se utilizarán luminarias fluorescentes, tipo industrial de luz fría y blanca.

7.2.11.3.2.8.4 Conductores para circuitos de Iluminación

El cable mínimo que se aceptará para los circuitos de iluminación será No. 12 AWG de cobre electrolítico, conductividad del 98%, temple suave, con aislamiento para 600 voltios, tipo THWN. El conductor de un solo hilo (alambre) solo se podrá usar para la acometida de toma doble e interruptores, pero únicamente en el edificio de control. Se conducirán a través de tuberías conduit metálica instaladas en bancos de ducto subterráneos

La máxima caída de voltaje permitida, entre los circuitos de iluminación y los paneles de alimentación no deberá exceder el 3%



La distribución de los circuitos monofásicos se diseñara de tal manera que se obtenga el mejor balance de los circuitos por fase y la menor conducción de corriente por el neutro

El sistema de iluminación exterior se seccionara en circuitos independientes para las luminarias y proyectores con independencia tanto para la plataforma superior como el inferior de la estación. Los circuitos se alimentaran desde arrancadores termo magnéticos ubicados en el CCM de control manual o automático realizado por fotoceldas

7.2.11.3.2.8.5 Niveles de iluminación

El sistema de iluminación tanto exterior como interior de la estación será diseñado para proporcionar los niveles mínimos de intensidad descritos en el RETILAP y/o en el numeral 7.4 de la norma API 540.

7.2.11.3.2.8.6 Tipos de luminaria

7.2.11.3.2.8.6.1 Luminarias para Alumbrado Exterior

La iluminación de las vías perimetrales se realizara con luminarias horizontales cerradas, de 70 W para uso exterior (NEMA 4X), con bombilla tubular clara operadas a 220 VAC control por arrancador magnético de comando fotoeléctrico. Las luminarias se deberán instalar sobre postes de concreto de 12 metros y la altura de instalación deberá ser a 10.5 metros del nivel del piso.

Las luminarias será del tipo totalmente selladas y protegidas contra el polvo y humedad montaje a la intemperie tipo: NEMA 4X larga vida y mínimo mantenimiento, deben ser aptas para soportar las condiciones ambientales descritas en el numeral 2, para instalación en áreas no clasificadas y estarán conformadas por:

- Capota construida en lámina de aluminio embutido y acabados en pintura electrostática
- Cuerpo formado en inyección de aluminio embutido y acabados en pintura electrostática
- Conjunto soporte porta-bombillo Sealsafe en inyección de aluminio, tipo pesado para roscar casquillo E-40 o mogul.
- Plato porta arrancador de encendido alimentación monofásica 220 Vac 60 Hz de alto rendimiento y factor de potencia, aislamiento eléctrico tipo I (con toma a tierra sólida).
- Reflector en lamina de aluminio, embutido brillado y anodizado
- Bombilla tubular clara de de vapor de sodio de alta presión de 250 W. Flujo de 33000 lum.
- Protector en vidrio curvo templado y resistente al choque térmico y mecánico, protección contra radiación ultravioleta.



- Tipo de montaje horizontal cerrada

La luminaria debe ser de bajo peso y se debe fijara al poste mediante brazo horizontal, se incluirán los accesorios y tornillos de ajuste para asegurar fijación rígida y durable.

En general, la iluminación exterior de tanques y equipos se realizara con reflectores cerrados de vapor de sodio de alta presión uso exterior, de 70 W operadas a 220 Vac, 60 Hz, control por arrancador magnético de comando fotoeléctrico, con bombilla y balasto de alto factor de potencia y condensador incluidos; el cuerpo debe ser en fundición de aluminio de alta resistencia, con reflector de aluminio anodizado, difusor de vidrio templado, orientable verticalmente y horizontalmente. Se deberán instalar sobre postes de concreto de 10 metros y la altura de instalación deberá ser a 8 metros del nivel del piso.

Los proyectores serán del tipo totalmente sellados y protegidas contra el polvo y humedad montaje a la intemperie tipo: NEMA 4X larga vida y mínimo mantenimiento, deben ser aptos para soporta las condiciones ambientales descritas en el numeral 2 para instalación en áreas no clasificadas y estarán conformados por:

- Cuerpo de perfil de aluminio extraído cerrado por puertas laterales de aluminio inyectado.
- Plato porta arrancador de encendido de 220 Vac 60 Hz de alto rendimiento y factor de potencia, aislamiento eléctrico tipo I (con toma a tierra sólida).
- Reflector en lámina de aluminio, abrillantado y anodizado.
- Lámpara tubular de vapor de sodio de alta presión 70 W.
- Protector en vidrio resistente al choque térmico y mecánico.

Los proyectores deben ser de bajo peso y se deben fijara al poste mediante soportes articulados orientables instalados sobre bases tipo araña, se deben incluir los accesorios y tornillos de ajuste para asegurar la fijación rígida y durable.

Las luminarias deben ser totalmente encerradas, con balasto y condensador incorporados, con un grado de encerramiento IP-55 como mínimo, con empaque en el compartimiento del balasto y condensador y sello entre el reflector y difusor, deben ser aptas para instalación exterior en ambiente industrial ácido, altamente corrosivo y húmedo. El acceso debe ser en la parte superior o lateral de acuerdo con el tipo de montaje, para tubo conduit de acero galvanizado de 3/4" de diámetro. El balasto debe ser de alto factor de potencia, alta eficiencia y para operar a 220 Vca, 60 Hz.

7.2.11.3.2.8.6.2 Áreas Internas



Para la iluminación interior de las casetas de operadores Y PTAR se utilizarán luminarias fluorescentes de potencias de 2 X 28 W y de 1 X 28 W, operadas a 127 Vac para montaje incrustado en el techo falso, del tipo indicado en los planos de iluminación interior

Las luminarias serán del tipo totalmente selladas y protegidas contra el polvo y humedad montaje a la intemperie tipo: NEMA 4X larga vida y mínimo mantenimiento, deben ser aptas para soportar las condiciones ambientales descritas en el numeral 2, para instalación en áreas no clasificadas Conformando por:

- Caperuza en fundición de aluminio
- Cofre exterior instalado lateralmente con tapa de material sintético autoextingible, con arrancador de encendido alimentación monofásica a 127 Vac 60 Hz de alto rendimiento y factor de potencia, aislamiento eléctrico tipo I (con toma a tierra sólida)
- Reflector repujado de aluminio abrillantado y anodizado, sobre el cual va grafado y sellado un vidrio templado de seguridad

La luminaria debe ser de bajo peso y se deben suspender de los techos mediante soportes que deben incluir los accesorios y tornillos de ajuste para asegurar una fijación rígida y durable.

Las luminarias serán del tipo totalmente selladas y protegidas contra el polvo y humedad montaje a la intemperie tipo: NEMA 7X larga vida y mínimo mantenimiento, deben ser aptas para soportar las condiciones ambientales descritas en el numeral 2, para instalación en áreas clasificadas clase 1 división 1 y división 2 y estarán conformadas por:

- Capota construida en lamina de aluminio embutido y acabados en pintura electrostática
- Cuerpo formado en inyección de aluminio embutido y acabados en pintura electrostática
- Conjunto soporte porta-bombillo Seal safe en inyección de aluminio
- Plato porta arrancador de encendido alimentación monofásica de 127 Vac o trifásica, 60 Hz de alto rendimiento y factor de potencia, aislamiento eléctrico tipo I (con toma a tierra sólida).
- Reflector en lámina de aluminio, embutido brillado y anodizado.
- Bombilla de vapor de sodio de alta presión 70 W.
- Protector en vidrio curvo templado y resistente al choque térmico y mecánico.

La luminaria debe ser de bajo peso y se debe fijar al poste mediante brazo horizontal, se incluirán los accesorios y tornillos de ajuste para asegurar fijación rígida y durable.



La lámpara estará constituida por un cuerpo metálico, troquelado en lamina de acero cold-rolled de espesor no menor a calibre 20, sometido a un proceso de desengrase, desoxidación y fosfatado sobre el cual se aplicara un acabado final en pintura blanca esmaltada al horno.

Las luminarias serán de suministro completo con todas sus partes que deben incluir, sockets, balastos alto factor de potencia apto para operación a una tensión de 127 Vac 60 Hz preferiblemente de tecnología electrónica.

El mínimo conductor aceptado para el circuito de iluminación será cable 12 AWG THWN

Todos los circuitos para iluminación serán operados por interruptores locales en cada oficina, cuarto de control, etc. Los interruptores de tres o cuatros vías serán utilizado en vías de acceso con entradas y salidas múltiples

Los tipos de luminarias para áreas interiores se ven en detalle en los siguientes planos: detalles iluminación cajas de inspección y bancos de ductos y el plano iluminación exterior planta PTAR

7.2.11.3.2.8.6.3 Postes

Los postes serán de forma tronco-cónica de concreto centrifugado de de las alturas indicadas en los planos, provistos de base tubular para anclaje en base de concreto, con capacidad para soportar el peso propio, el peso del brazo y la luminaria, el peso de los proyectores y el empuje del viento para velocidades alrededor de 100Km/hora, cumplirán con las normas ICONTEC 174.

Los postes deben ser sellados y a prueba de agua en la punta, deben tener canal interno para cableado de luminarias.

Los fusibles para protección de las luminarias y los proyectores, al igual que las borneras para la alimentación de la siguiente carga (poste) se instalaran dentro de una caja metálica para uso exterior NEMA 4X con sellos y empaque para ser instalada a la intemperie sobrepuesta en la base del poste y plenamente identificada.

Los postes se enterraran a una profundidad de 1.8 m y se rellenara con recebo compactado y a los últimos 30 cms se aplicará de concreto de 140 kg/cm³.

Sobre la base de los postes se debe construir un pedestal en concreto reforzad. Los postes se deberán marcan de acuerdo a la nomenclatura especificada en los planos.

7.2.11.3.2.8.7 Embalaje



Es responsabilidad del fabricante embalar adecuadamente el equipo para proteger las caperuzas, bombillos y las demás partes, de daños durante el transporte y la manipulación en el sitio de obra.

Cada paquete será identificado con la etiqueta del equipo, orden de compra, número de ítem, destino, origen y demás marcas necesarias para saber exactamente de que equipo se trata y para donde va a ser despachado.

7.2.11.3.2.8.8 Pruebas

En caso que se requiera, el cliente inspeccionará la fabricación y pruebas de las luminarias; el fabricante permitirá el acceso de estos funcionarios en sus instalaciones y les suministrará la información requerida. Un reporte de las pruebas ejecutadas debe ser enviado al cliente.

7.2.11.3.2.8.9 Luminarias

Las luminarias deben cumplir con las siguientes pruebas

- Ensayo de fuerza de viento para luminarias montadas con brazo o en extremo de poste
- Distancia de fugas y espacios libres
- Disposición para conexión a tierra
- Terminales
- Cableado interno
- Protección contra choque eléctrico
- Ensayo de duración
- Ensayo de elevación y de temperatura
- Resistencia al polvo y la humedad
- Ensayo de humedad
- Ensayo de resistencia del aislamiento
- Ensayo de rigidez dieléctrica
- Resistencia al calor, al fuego y a las descargas superficiales
- Características fotométricas
- Suspensión mecánica
- Resistencia de contactos
- Corriente de fuga
- Rotulación

7.2.11.3.2.8.9.1 Bombillas de vapor de sodio de alta presión.



Se debe cumplir con lo especificado en la norma NTC 2119 en lo referente a ensayos tipo de bombilla. En cuanto a casquillos, debe cumplir con lo especificado en la norma NTC 1470

- Ensayo de encendido
- Ensayo de calentamiento
- Características eléctricas
- Ensayo de tensión de extinción
- Corriente de arranque
- Factor pico de corriente

7.2.11.3.2.8.9.2 Balastos

Los balastos deben cumplir con los ensayos propuestos en la norma NTC 2118 y las medidas se deben tomar tanto en el circuito de entrada como en el de salida de balastos, bajo condiciones de arranque y bajo condiciones de operación. Dentro de los ensayos solicitados se requieren:

- Regulación
- Tensión de extinción
- Perdida de potencia
- Factor de potencia
- Medidas de circuitos de entradas
- Medidas de circuitos de salidas
- Corriente de fuga
- Aumento de temperatura
- Ensayos dieléctricos

7.2.11.3.2.8.9.3 Condensadores

Las condiciones atmosféricas bajo las cuales deben realizarse los ensayos de todo capacitor, incluido el usado para luminarias, son las siguientes:

- Temperatura entre 20°C y 35°C, con un valor de referencia de 25°C
- Presión barométrica de 94 a 100 Kpa
- Humedad relativa inferior al 80%

Los condensadores deben cumplir con lo solicitado en la norma NTC 2134 que incluye



- Medidas de la Capacitancia
- Medida de la Capacidad
- Corriente de fuga
- Ensayos dieléctricos
- Medidas de factor de disipación
- Ensayo de vibración
- Ensayo de cámara salina
- Ensayo de humedad
- Resistencia mecánica de los terminales
- Ensayo de vida
- Medida de la temperatura
- Descarga del condensador

7.2.11.3.2.8.9.4 Dispositivos de fotocontrol

Se deben cumplir con los ensayos de rutina enumerados en la norma NTC 2470 que incluyen:

- Ensayo de operación
- Ensayos de límites de funcionamiento
- Ensayos de comportamiento a 70°C
- Ensayo de capacidad de conexión de los contactos electromecánicos
- Ensayo de neblina salina
- Ensayo de hermeticidad
- Ensayo de rigidez dieléctrica
- Medidas de aislamiento
- Ensayo de galvanización
- Ensayo de resistencia mecánica del soporte de fijación

7.2.11.3.2.8.9.5 Garantías

El fabricante deberá garantizar el material suministrado por el mayor tiempo que resulte de un (18) dieciocho meses contados a partir de la fecha del arranque o dos (2) años a partir de la fecha de despacho del equipo.

Es responsabilidad del fabricante obtener soluciones escritas de cualquier conflicto entre estas especificaciones y la orden de compra antes de continuar con la fabricación del equipo.



7.2.11.3.2.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CABLES

La presente especificación cubre la fabricación, pruebas y suministro de conductores eléctricos para control eléctrico, fuerza, alumbrado y puesta a tierra con aislamiento para 600 V, los cuales deben ser instalados en las instalaciones de campo Mirto.

Los cables deben garantizar la operación normal para este ambiente y serán instalados en conduit de acero galvanizado tipo extrapesado.

7.2.11.3.2.9.1 Normas y códigos

Todos los cables deben ser fabricados para cumplir o exceder los requisitos eléctricos y físicos, exigidos en la sección pertinente de las siguientes especificaciones.

ICEA S61-402	Thermoplastic-Insulated wire and cable for the (NEMA WC-5) transmission and distribution of Electric energy.
ICEA S66-524	Cross Linked- thermosetting polyethylene (NEMA WC-7) insulated wire and cable for the Transmission and distribution for electric energy
ANSI/ASTM B-8	Concentric lay- straded copper conductors, hard, medium-hard or soft.
ANSI/ASTM B-3	Specifications for soft or annealed copper wire.
ANSI/ASTM B-33	Specifications for tinned soft or annealed copper Wire.
ASTM B-193	Resistivity of electrical conductor materials.

Es obligación del fabricante cumplir con los últimos requisitos de las normas anteriores. Cualquier desviación de las normas deberá ser claramente especificada.



7.2.11.3.2.9.2 Requerimientos

El aislamiento deberá ser del tipo PVC/A (90°C) y cumplir con los requerimientos de la Tabla II de la publicación IEC-502 para los cables con aislamiento 0,6/1 kV.

El aislamiento deberá aplicarse de tal forma que se le dé la mayor adherencia posible pero permitiendo retirar el aislamiento, sin dañar el conductor.

El promedio del espesor del aislamiento no deberá ser inferior al valor requerido las características técnicas garantizadas, sin embargo, el espesor en cualquier punto del aislamiento puede ser inferior al valor especificado, teniendo en cuenta que la diferencia no deberá exceder 0,1 mm + 10% del valor especificado.

Cuando sea necesario utilizar relleno en los intersticios de los cables para dar al conjunto una sección transversal substancialmente redonda, se deberán utilizar compuestos basados en plásticos. El relleno deberá estar de acuerdo con los requerimientos de las publicaciones 227- 1 Cláusula 5.3 y 502 Cláusula 6.6 de la IEC.

La cubierta interior extruida deberá ser adecuada para la temperatura de operación del cable y compatible con el material del aislamiento. En caso de no utilizarse relleno, la cubierta interior deberá penetrar los espacios entre los núcleos, pero son adherirse a éstos. Una vez aplicar la cubierta interior el conjunto deberá tener una forma prácticamente circular.

La cubierta interior deberá estar de acuerdo con los requerimientos de las publicaciones 227- cláusula 5.4 y 502 cláusula 6.6 de la IEC.

Cuando se requiera cables con pantalla, esta deberá ser de cobre y su aplicación podrá ser preferiblemente mediante trenzas de tal forma que se obtenga al menos un recubrimiento del 90% para los cables con aislamiento igual o inferior a 0,6/1 kV. En cualquier caso, la resistencia a la corriente continua de la pantalla debe ser inferior a 2 ohm/km a 20°C.

La chaqueta deberá ser de compuestos de policloruro de vinilo y cumplir con los requerimientos para el PVC/ST1 o PVC/ST2 para los cables con aislamiento 0,6/1 kV, de acuerdo con la Tabla VIII de la publicación IEC 502.

La chaqueta deberá ser extraída sobre la pantalla pero sin adherirse a ésta. Un separador consistente en una película o una cinta puede ser usado para tal fin.



El cable deberá ir adecuadamente marcado en la chaqueta con impresión en sobrerrelieve de manera legible al menos con la siguiente información:

- Fabricante.
- Identificación del cable (F: fuerza, C: control)
- Aislamiento, $U_0/U=0.6/1$ kV
- Número de núcleos.
- Sección de cada núcleo en mm^2 .

Por ejemplo, un cable de control de aislamiento $U_0/U= 0.6/1$ kV de doce núcleos de $2,5 \text{ mm}^2$ deberá marcarse de la siguiente forma:

FABRICANTE 0,6/1 kV - 12 * 2,5 mm^2

La separación entre el final de una marca y el comienzo de la otra no deberá exceder a 321 mm.

Cuando por problemas de fabricación no es posible que la marca en relieve sea legible, el fabricante podrá utilizar tinta indeleble.

Los conductores deben ser para instalación interior y exterior en la mayoría del trayecto, en ductos de concreto subterráneos en tubería conduit metálica enterrada y a la vista en la entrada de los equipos, en un sistema eléctrico con neutro a tierra. La chaqueta exterior debe ser resistente a la llama, al agua y a la luz solar.

7.2.11.3.2.9.2.1 Conductores de 600 V

Los conductores de 600 V deben ser para usar principalmente en la alimentación de los transformadores de servicios auxiliares, tableros de distribución, motores, alumbrado y otras cargas.

El material del conductor debe ser de cobre recocido (blando) sin recubrimiento, la resistividad eléctrica a 68°F no debe ser mayor de $0,15328 \text{ Ohm-mm/m}$, debe ser trenzado clase B (7 hilos). Las áreas de la sección y los diámetros deben estar de acuerdo con los requisitos descritos en la tabla 2, norma ANSI / ASTM B-8-77.

Conductores para Alumbrado y Fuerza



Los conductores para fuerza y alumbrado de 600 V deben ser del tipo monopolar. El aislamiento debe ser identificado con colores que indica la tabla 13 del RETIE.

El aislamiento en cloruro de polivinilo debe ser del tipo termoplástico y debe cumplir con todos los requerimientos físicos, eléctricos y de las dimensiones de la Norma ICEA-S-61-402, parte 3 (sección 3,8-3,8.3,1).

Cables para Control Eléctrico

Los cables de control serán del tipo multiconductor con relleno y apantallado, utilizados principalmente en los sistemas de protecciones y dispositivos de control, de acuerdo con la norma NEMA WC-5, numeral 7.4 para cables de control tipo A

Los conductores individuales deben ser aislados con cloruro de polivinilo (PVC) para 90°C tipo termoplástico, THWN/THHN, temperatura normal de operación, adecuado para condiciones secas y húmedas y para un voltaje nominal máximo de 600 V. El espesor promedio del aislamiento no debe ser menor que el dado en la tabla 7-4-1 de la norma Nema ICEA S-61-402. El ensamble de los multiconductores debe estar de acuerdo con la parte 5 de la norma NEMA WC-5.

Cables del Sistema de Puesta a Tierra

El cable del sistema de puesta a tierra debe ser apropiado para enterramiento directo. Debe ser de cobre, desnudo semiduro, 19 hilos, cableado tipo B.

El cableado de tierra a la vista debe tener aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC)/A, tipo termoplástico, THWN/THHN, de **color verde**.

Cables aislados

Los cables aislados serán instalados en ducto y/o canaletas y por lo tanto deberán soportar condiciones de inmersión en agua por periodos considerables.

Adicionalmente deberán ser no atractivos para los roedores.

7.2.11.3.2.9.2.2 PRUEBAS.



Los cables deberán ser probados en fábrica, de acuerdo con lo establecido en la parte 6 de la norma ICEA S-61-402 NEMA WC5, ICEA S-61-524 NEMA WC7 y UL-83.

Tanto los conductores y multiconductores como sus componentes deberán ser probados en fábrica de acuerdo con todos los procedimientos y normas aplicables y el fabricante expedirá la certificación correspondiente de cada una de las pruebas realizadas sin que la presencia debidamente autorizada de cualquier representante del cliente en una o en todas las pruebas lo exime de esta obligación.

La siguiente relación de pruebas no es aplicable en forma integral a todos los conductores. Para cada caso en particular, el fabricante deberá aplicar las partes pertinentes de las normas antes referidas.

El número de especímenes a proveer se regirá por lo establecido en la sección 6. de ICEA S-61-402 y S-66-524.

7.2.11.3.2.9.2.3 Pruebas para cables de aislamiento termoplástico según ICEA S-61-402 NEMA WC5 sección 6.1.

- Pruebas del conductor, por sección 6.3.
- Pruebas del aislamiento, chaquetas y materiales semiconductores, por sección 6.4, 6.6 y 6.8.
- Pruebas de resistencia al fuego, por sección 6.5.
- Absorción de agua, por sección 6.7.
- Prueba de voltaje con corriente alterna, por sección 6.11.1.
- Prueba de voltaje con corriente continua, por sección 6.11.2.
- Resistencia del aislamiento, por sección 6.12.

7.2.11.3.2.9.2.4 Pruebas para cables con aislamiento de polietileno reticulado según ICEA S-66-524 NEMA WC7., sección 6.1.

- Determinación de la resistencia, por sección 6.3.1.
- Determinación de la sección transversal, por sección 6.3.2.
- Pruebas del aislamiento, chaquetas, cintas y materiales semiconductores, por secciones 6.4, 6.7, 6.10 y 6.12.
- Pruebas de capacidad y factor de potencia, por sección 6.5.
- Absorción de agua, por sección 6.6.
- Pruebas de descarga, por sección 6.11.
- Prueba de voltaje con corriente alterna, por sección 6.14.2.
- Prueba de voltaje con corriente continua, por sección 6.14.3.



- Prueba de flameo con corriente alterna, por sección 6.14.4.
- Resistencia del aislamiento, por sección 6.15.
- Descarga parcial, por sección 6.16.

Todas las pruebas y ensayos serán por cuenta del fabricante, quien suministrará los elementos necesarios para su realización.

7.2.11.3.2.9.2.5 Preparación para transporte

Los cables deben ser empacados en carretes de madera. El cable en cada carrete debe ser despachado sin uniones.

Cada carrete con cable debe ser protegido con cartón y zunchado debidamente para asegurar que el cable no sufra averías durante el transporte.

Todos los carretes a utilizar deben ser examinados, antes de enrollar el cable, para eliminar clavos o puntillas que puedan dañar el aislamiento.

Cada carrete debe llevar una placa donde se indique lo siguiente:

- Tipo de cable
- Calibre del conductor
- Longitud despachada
- No. de la orden de compra
- Peso bruto
- Peso neto.

El fabricante debe indicar en su propuesta las longitudes estándar por carrete de acuerdo con el tamaño y tipo de cada cable.

7.2.11.3.2.9.3 Garantías

El fabricante debe garantizar que el material este libre de todo defecto de fabricación y que es apropiado para operar a las condiciones nominales dentro de los límites de tolerancia dados por las normas. El período de garantía debe ser el mayor tiempo que resulte entre



dos (2) años contados a partir de la fecha de entrega o de dieciocho (18) meses contados a partir de la fecha de puesta en servicio.

Los cables deberán cumplir las especificaciones de las siguientes normas:

- IEC 227 “Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V”.
- IEC 228 “Conductors of insulated cables”.
- IEC 332 “Test on electric cables under fire conditions”.
- IEC 540 “Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (Elastomeric and thermoplastic compounds)”.
- IEC 754: “Test on gases evolved during combustion of electric cables”.
- ASTM A363 “Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand”.
- ASTM 83 “Soft and Annealed Copper Wire”
- ASTM B8 “Standard Specification for Concentric - Lay - Stranded Copper Conductors, Hard, Medium - Hard or Soft”.
- ASTM B496 “Compact Round Concentric - Lay - Stranded Copper Conductors”.
- ASTM B232 “Standard Specification for Concentric Lay Stranded Aluminium Conductor Coated Steel Reinforced (ACSR)”

7.2.11.3.2.10 TABLEROS DE DISTRIBUCION

7.2.11.3.2.10.1 Alcances

Esta especificación establece los requisitos básicos para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de Tableros para distribución de tensión en circuitos AC.

Los requerimientos específicos de cada Tablero de distribución son mostrados en los diagramas unifilares y las hojas de datos adjuntos. Estos documentos serán considerados como parte integral de estas especificaciones.

El vendedor suministrara todos los tableros de distribución cumpliendo con todas las características descritas en las presentes especificaciones, al igual que las mencionadas en las hojas de datos.

Estas especificaciones establecen parámetros de requerimientos generales, pero lo anterior no exonera al vendedor o del contratista de la responsabilidad por el diseño de equipos de acuerdo con la aplicación de otros códigos y estándares.



Hacen parte del suministro los planos de ensamblaje y montaje de los equipos, la lista de repuestos y los manuales de operación y mantenimiento.

7.2.11.3.2.10.1.1 Excepciones a estos requerimientos

Las excepciones o desviaciones a ésta especificación no serán consideradas como aceptables si no están expresamente indicadas por el fabricante.

Cualquier desviación de esta especificación y/o requisición de material deberá ser claramente indicada por los proveedores en sus ofertas.

7.2.11.3.2.10.1.2 Códigos y normas

A menos que se especifique algo diferente, el equipo deberá ser diseñado, fabricado, probado, certificado y tendrá valores nominales de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de los siguientes códigos y normas:

ASTM	American Society for Testing and Material.
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
UL	Underwriter's Laboratories Inc.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
NFPA	National Fire Protection Association.
ANSI	American National Standards Institute.
NEMA	National Electrical Manufactures Association.

El tablero cumplirá con las exigencias más rigurosas de cualquiera de estas normas, en su condición más reciente aprobada y vigente. En caso de existir diferencias entre esta especificación y los códigos, estándares y otras especificaciones, prevalecerán los requisitos más exigentes.

Los tableros y mano de obra deberán ser en todos los aspectos apropiados para las condiciones de servicio industrial. El contratista suministrará certificados de cumplimiento de la norma o normas específicas aplicables, expedidas por un organismo reconocido.

7.2.11.3.2.10.1.3 Solución de conflictos



Es responsabilidad del fabricante obtener soluciones escritas de cualquier conflicto entre estas especificaciones y la orden de compra antes de continuar con la fabricación del equipo.

El vendedor garantizará que el equipo será diseñado, manufacturado, ensamblado, cableado y probado en conformidad con esta especificación.

El vendedor garantizará que el equipo funcionará satisfactoriamente de acuerdo con esta especificación y estará libre de materiales, equipos y mano de obra defectuosos por un periodo de un año de operación normal y no más de 18 meses después del despacho.

Los materiales y equipos defectuosos serán reemplazados con la mayor brevedad y/o la mano de obra no satisfactoria o funcionamiento será corregido a satisfacción por cuenta y riesgo del fabricante.

El vendedor garantizará que los tableros funcionarán continuamente a los valores nominales especificados y la operación no afectará el ambiente, seguridad personal, o el funcionamiento de equipo y/o sistemas conectados o el equipo utilizado en áreas cercanas.

7.2.11.3.2.10.1.4 Embalaje

Es responsabilidad del fabricante embalar adecuadamente todos los tableros para proteger la estructura y las demás partes, de daños durante el transporte y la manipulación en el sitio de la obra.

Cada paquete será identificado con la etiqueta del equipo, orden de compra, número de ítem, destino. Origen y demás marcas necesarias para saber exactamente de que equipo se trata y para donde va a ser despachado.

7.2.11.3.3 REQUERIMIENTOS

7.2.11.3.3.1 Características generales



Los tableros de distribución serán para uso interior, montaje de sobreponer al muro ó para instalar en el piso, cerramiento metálico, tipo NEMA 12, con acometidas y salidas por la parte inferior, por medio de tapa desmontable.

El frente tendrá puerta abisagrada y cerramiento por chapa de llave y manija, las bisagras de la puerta no serán visibles con la puerta cerrada.

Los tableros deben ser completamente accesibles por el frente tanto para su instalación como para su mantenimiento, el interior deberá contar con medios para sujeción de cables.

Los tableros serán suministrados con el número de circuitos solicitado por las hojas de datos y deben tener tarjetas autoadhesivas diseñadas para servir como directorio de circuitos.

7.2.11.3.3.1.1 Estructuras

Los tableros deben ser construidos con lámina Cold-Rolled calibre No 14 USG como mínimo, debidamente conformados y reforzados; deben ser lo suficientemente amplios para permitir la instalación de los equipos, conexión de cables, inspección, mantenimiento y desensamblaje.

Las tapas y puertas serán en lámina Cold-Rolled calibre No. 16 USG sus dimensiones deberán ser indicadas claramente en los planos para construcción y no deberán superar las dimensiones de los tableros estándar.

Para el anclaje al muro se deberá prever el suministro de accesorios tales como platinas, aletas, o pestañas

Toda la tornillería y los perfiles estructurales deben tener recubrimientos metálicos resistentes a la corrosión, el empaque de las puertas debe ser de neopreno y su sistema de fijación debe ser del tipo de canal de retención. No se aceptará ningún tipo de pegante para mantener el empaque en su sitio.

Todos los elementos aislantes utilizados para separar, cubrir y sujetar las partes expuestas a tensión deben ser construidos con materiales desarrollados específicamente para aplicaciones eléctricas, resistentes al fuego, no propagadores de llama, de alta rigidez dieléctrica, bajo nivel de absorción de agua y alta resistencia mecánica.



La entrada de los conductores se hará por la parte inferior y tendrá lámina removible, fijada con pernos o tornillos.

Todos los materiales y componentes que integran el equipo deben ser nuevos, de diseño normalizado, de primera calidad, libres de defectos y deben cumplir con lo solicitado en esta especificación.

7.2.11.3.3.1.2 Barrajes y Conexiones Primarias

Los barrajes serán de cobre electrolítico de alta conductividad y estarán montadas en un solo plano sobre aisladores de baja higroscopicidad. Las derivaciones a los terminales de línea de los interruptores serán enchufables de cobre y del espesor y tamaño adecuado para acoplarse con los terminales de cada interruptor y establecer un contacto firme y seguro.

Las barras de las fases, neutro y tierra serán aisladas y claramente identificables, serán de las capacidades definidas en las hojas de datos y diseñadas para operar permanentemente a plena carga, sin que ninguna de sus partes exceda un aumento de temperatura de 50°C sobre una temperatura ambiente de 25°C, como lo define UL 845.

Los aisladores, soportes, partes conductoras principales, carcazas y recintos deberán soportar sin daño y en condiciones normales de operación los defectos térmicos y dinámicos impuestos por las corrientes de falla indicadas en los planos y/o las hojas de datos.

7.2.11.3.3.1.3 Cables

Todos los interruptores de salida estarán cableados a terminales de bloque (borneras) a través de cables del tipo THW con aislamiento para 600 voltios, en los calibres adecuados de acuerdo a la carga a ser manejada.

En todos los casos los cables estarán plenamente identificados en sus extremos con marcaciones indelebles sobre tubing termoencogibles de acuerdo con la nomenclatura definida en los planos y diagramas. Todos los cables se rematarán en las puntas con terminales tipo pin para compresión.

7.2.11.3.3.1.4 Pintura

Todas las superficies interiores y exteriores serán pintadas excepto las superficies que presenten recubrimientos metálicos resistentes a la corrosión.



Materiales

El fabricante debe seleccionar preferiblemente los siguientes materiales provenientes de un mismo fabricante para el sistema de pintura con el fin de asegurar la compatibilidad de los diferentes materiales:

- Bases
- Películas intermedias
- Películas de acabado

El fabricante debe asegurarse de obtener las hojas técnicas y las instrucciones de aplicación de cada uno de los materiales, las cuales deben ser observadas sin desviaciones.

Preparación de Superficies

Todas las puntas y esquinas serán redondeadas. Las soldaduras ásperas serán pulidas y las salpicaduras de soldadura removidas; las manchas de aceite y grasa también serán removidas con limpieza por solventes.

Las superficies recibirán un tratamiento de fosfatizado y bonderizado.

Aplicación de la Pintura

El fabricante seguirá las instrucciones de aplicación de cada uno de los componentes del sistema de pintura (bases, películas intermedias y de acabado) suministradas por los fabricantes de los materiales.

Los espesores de película seca de cada una de las capas serán las recomendadas por las hojas técnicas de cada uno de los materiales.

Los espesores de película seca del sistema total no serán menores de 4 mils (en promedio).

La adherencia del sistema completo de pintura no será inferior a la clasificación 4A o 4B, cuando se realice el ensayo de acuerdo al método estándar ASTM D 3359 “Measuring Adhesion by Tape Test”.



Color

El color será definido por el cliente, una vez adjudicado el tablero.

7.2.11.3.3.1.5 Equipos

- **Interruptores automáticos**

El tablero será equipado con interruptores automáticos fijos o enchufables de disparo libre, en caja moldeada, montados en posición horizontal sobre dos filas verticales.

El tablero dispondrá de los interruptores de protección y dispositivos totalizadores en las cantidades y capacidades nominales mostrados en los diagramas unifilares correspondientes. La entrada de cables se hará por la parte inferior.

- **Interruptores de Entrada**

El barraje principal estará protegido por un interruptor tripolar o bipolar según su diseño o solicitud de compra, en caja moldeada, unidad de disparo termomagnético, no ajustable, la corriente nominal del interruptor y la de corto circuito serán las indicadas en los diagrama unifilares que resulte del diseño detallado, deben ser de marcas aprobadas y con estampe UL.

- **Interruptores de Salida**

Los interruptores serán para montaje enchufable en las versiones monopolares, bipolares o tripolares, tipo industrial, las capacidades nominales de los interruptores de protección serán las mostradas en los diagramas unifilares correspondientes.

Serán en caja moldeada con unidad de disparo termomagnética no ajustable; el mecanismo de operación será de cierre/apertura rápidos, de disparo libre y accionamiento simultaneo de sus polos. La posición de disparo será indicada claramente por la perilla de operación.

Sin excepción todos los interruptores deben ceñirse a la norma NEMA AB-1 y últimas ediciones de las normas aplicables ANSI, IEEE y llevaran el estampe UL.

Los terminales de carga de todos los interruptores serán apropiados para recibir cable de cobre con aislamiento a 600 V y 75° C de temperatura de trabajo, con calibre mínimo de 10 AWG.



- **Borneras de Conexión**

Las borneras de conexión serán individuales de montaje rápido sobre riel omega, aptas para manejar hasta 600 VAC, construidas en material aislante de apriete por tornillos en ambos lados.

Las borneras deberán ser apropiadas para recibir mínimo (2) conductores No: 12 AWG, se deberán suministrar con tapas de separación, tapas finales y frenos. Todas las borneras deberán estar plenamente identificadas.

Se deben suministrar borneras individuales para la(s) Fase(s), neutro y tierra por circuito.

- **Plaquetas descriptivas**

Cada tablero deberá estar provisto en forma permanente y visible, con plaquetas plásticas descriptivas en bajo relieve que identifiquen plenamente la función o tensión de cada uno de los equipos del tablero.

- **Iluminación interior**

Inspección

El fabricante permitirá la realización de inspecciones en todas las fases de manufactura, ensamble, pruebas y embalaje de este equipo con el fin de verificar el cumplimiento de estas especificaciones.

Durante las inspecciones también se verificará que el fabricante mantenga un alto nivel de calidad en todas las fases de fabricación.

7.2.11.3.3.1.6 Pruebas

Los tableros deberán ser sometidos a las pruebas de rutina para producción estándar como se describe en UL 845, en campo las especificadas en la norma NEMA PB-1, pruebas tipo y las requeridas por el comprador.



Se debe incluir:

- Comprobación mecánica y acabados
- Ensayo dieléctrico
- Verificación de cableado punto a punto
- Funcionamiento eléctrico

7.2.11.3.3.2 PUESTA A TIERRA

7.2.11.3.3.2.1 General

Esta especificación establece los requisitos para el diseño, fabricación, pruebas de fábrica, empaque, transporte, descargue para los suministros de las varillas para la puesta a tierra que se instalaran para aterrizamiento de los transformadores, tableros de distribución, motores y equipos que así lo requieran.

Las varillas de puesta a tierra deben ser del tipo de cobre con alma de acero (Copperweld), fabricadas en barra de acero con chaqueta de cobre electrolítico de alta pureza, de diámetro 5/8" y 5 m de longitud.

El revestimiento de cobre de las varillas Copperweld se hará por deposición electrolítica de acuerdo con la norma UL-467.

Las varillas de puesta a tierra tendrán alma en acero grado SAE o 1020.

7.2.11.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MANÓMETROS

7.2.11.4.1 NORMAS, ESTÁNDARES Y CÓDIGOS APLICABLES

Los procedimientos para el diseño, fabricación, pruebas y suministro de Manómetros deben estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última versión de las siguientes normas y códigos:

7.2.11.4.1.1 American National Standard Institute (ANSI)



ANSI/ASME B40.100-1998 Pressure Gauges and Gauge Attachments

Otros códigos y estándares no mencionados específicamente en el texto podrán ser utilizados para información general.

En caso de conflicto entre los requerimientos generales de este documento y los requerimientos particulares definidos en alguna especificación, prevalecerán los criterios particulares de estos últimos

7.2.11.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.2.11.4.2.1 Rango de medida

El rango de medida de los Manómetros debe seleccionarse en forma tal que la máxima presión de operación no exceda el 75% del valor total de la escala del indicador de presión.

7.2.11.4.2.2 Exactitud

La exactitud de los Manómetros deberá ser $\pm 0.5\%$ del span, según ANSI/ASME B40.100 Grado 2A.

7.2.11.4.2.3 Protección de Sobre Rango

Los Manómetros deben soportar sobre presiones de hasta el 150% del máximo valor de la escala de medida sin que esto afecte la calibración del instrumento.

7.2.11.4.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

1.3.1 Elemento primario

El elemento primario del tipo tubo de Bourdon podrá ser utilizado en aplicaciones con rangos de presión hasta 1000 psig.

Los materiales de construcción y el tipo de elemento para cada manómetro se encuentran definidos en el documento Hoja de Datos Manómetros.



7.2.11.4.3.1 Conexión a proceso

La conexión externa debe ser de ½” MNPT con cuadrante hexagonal para facilitar el ajuste del instrumento al instalarlo. El material de construcción de la conexión debe ser el mismo especificado para el elemento primario.

La conexión a proceso debe estar ubicada en el extremo inferior del manómetro.

7.2.11.4.3.2 Carátula e Indicador

La carátula debe estar construida en un material plástico y debe ser de fondo blanco con caracteres negros. La graduación del instrumento deberá estar de acuerdo con el estándar ANSI/ASME B40.100.

Los Manómetros deberán incluir un elemento para ajuste tipo micrómetro de acuerdo con el estándar ANSI/ASME B40.100.

7.2.11.4.3.3 Encerramiento ó Caja

La caja o encerramiento de los Manómetros deben ser de un tamaño de Ø 4½ pulgadas, a prueba de agua y para uso a la intemperie (NEMA 4X).

El tipo de caja o encerramiento y su material de construcción están especificados en el documento Hoja de datos Manómetros.

7.2.11.4.3.4 Elementos de protección

Los Manómetros deben incluir un elemento fusible por sobrepresión, localizado en la parte posterior de la caja (Blowout protection).

7.2.11.4.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SWITCH DE NIVEL

7.2.11.4.4.1 TIPO

Su principio de operación se basa en la activación de un contacto debido a un imán que se desplaza de acuerdo al movimiento de un elemento calibrado adecuadamente para flotar sobre el líquido.



El switch de nivel debe ser del tipo flotador multipunto (multipoint). El número de puntos y la longitud del cable de suspensión se encuentran en el documento Hoja de datos Switch de Nivel. La ubicación de los flotadores debe ser ajustable en campo en cualquier punto a lo largo del cable de suspensión.

7.2.11.4.4.2 ENCERRAMIENTO

El switch de nivel será instalado a la intemperie, y por lo tanto tendrá un encerramiento resistente a la entrada de agua y la corrosión, NEMA 4X.

El encerramiento del instrumento debe ser resistente al deterioro debido a las condiciones climáticas. La tarjeta del switch de nivel debe ser tropicalizada, cumpliendo los requerimientos de las normas MIL código: T-152-B/1967, Treatment, Moisture & Fungus Resistant, of Communications, Electronic & Associated Electrical Equipment.

El tipo de caja o encerramiento y su material de construcción están especificados en el documento Hoja de datos Switch de Nivel.

7.2.11.4.4.3 CONEXIÓN A PROCESO

La conexión a proceso del instrumento será de Ø3" 150# bridado y de montaje superior. El material de fabricación de los flotadores será de acero inoxidable 316.

7.2.11.4.4.4 CONTACTOS

El switch de nivel tendrá como mínimo un contacto seco tipo SNAP SPDT, herméticamente sellado.

La capacidad mínima requerida de los contactos debe ser:

- 6A, 24 VDC (Carga no inductiva).
- 15 A, 120 VCA, 60 Hz (Carga inductiva).

7.2.11.4.4.5 CONEXIÓN ELÉCTRICA



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



El tamaño de la conexión eléctrica de los switch de nivel debe ser de ½” NPT. Utilizará borneras de conexión para cable de cobre # 16 AWG, con tapones o empaques, para evitar el ingreso de la humedad a la cámara de conexiones.