



Presidencia
República de Colombia

Acción Social

Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional

Contrato No. 267/2009



“ELABORACIÓN Y ENTREGA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO – MUNICIPIO DE MIRANDA - DEPARTAMENTO DE CAUCA”

Presupuestos, especificaciones
Técnicas, Programación de Obra,
Pliegos licitatorios
FOR-972-160-REV-02



Consorcio CCE

ConCol



Proyecto 972



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Presupuestos, especificaciones Técnicas,
Programación de Obra, Pliegos licitatorios
FOR-972-160-REV-02



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
00		Octubre/2010	Versión Original
01		Diciembre/2010	Ajuste diseño hidráulico
02		Marzo/2011	Observaciones Interventoría

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Número de revisión		02
Responsable por elaboración	Nombre	Julio Mantilla
Ingeniero de Apoyo	Firma	
Responsable por revisión	Nombre	Héctor Mahecha
Especialista en Costos y presupuestos	Firma	
Responsable por aprobación	Nombre	Alberto Martínez R.
Director de Proyecto	Firma	
	Fecha	2011-03



TABLA DE CONTENIDO

7	PRESUPUESTOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y PLIEGO DE LICITACIONES	7-12
7.1	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	7-12
7.2	SOPORTES DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	7-12
7.3	LISTA DE TARIFAS DE MATERIALES.....	7-12
7.4	LISTA DE TARIFA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	7-12
7.5	CALCULO DEL FACTOR PRESTACIONAL	7-13
7.6	LISTA DE TARIFA DE PERSONAL	7-13
7.7	LISTA DE CANTIDADES.....	7-14
7.8	MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES	7-14
7.9	DISCRIMINACIÓN DEL AIU.....	7-14
7.10	PRESUPUESTO DE LAS OBRAS	7-14
7.11	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	7-15
7.11.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE ACUEDUCTO	7-15
7.11.1.1	Obras preliminares e impacto urbano y ambiental.....	7-17
7.1.1.1.1	Señales y protecciones	7-17
7.1.1.1.2	Cierre de vías	7-18
7.1.1.1.3	Señales de tránsito	7-18
7.1.1.1.4	Pasos temporales peatonales y para vehículos	7-19
7.1.1.1.5	Barreras de cinta plástica reflectiva	7-19
7.1.1.1.6	Localización y replanteo de la obra	7-19
7.1.1.1.7	Investigación de interferencias	7-20
7.1.1.1.8	Campamento.....	7-21
7.1.1.1.9	Manejo de aguas durante la construcción	7-23
7.1.1.1.10	Desvío de cauces durante la construcción	7-23
7.1.1.1.11	Condiciones de recibo.....	7-25
7.1.1.1.12	Medida y tolerancias.....	7-25
7.1.1.1.13	Pago.....	7-26
7.11.1.1.1.1	Ítems de pago	7-27
7.11.1.2	Excavaciones	7-28
7.1.1.1.14	Generalidades	7-28
7.1.1.1.15	Clasificación del terreno	7-28
7.1.1.1.16	Excavación de zanjas.....	7-29
7.1.1.1.17	Sobre excavaciones.....	7-31
7.1.1.1.18	Entibado y tablaestacado	7-31
7.11.1.2.1.1	Generalidades	7-31
7.11.1.2.1.2	Materiales empleados en el entibado.....	7-32
7.11.1.2.1.3	Tipos de entibado	7-33



7.1.1.1.19	Drenaje	7-38
7.1.1.1.20	Condiciones de recibo.....	7-39
7.1.1.1.21	Medida y tolerancias	7-39
7.1.1.1.22	Pago.....	7-39
7.1.1.1.2.1.4	Ítems de pago	7-39
7.1.1.1.3	Rellenos	7-40
7.1.1.1.23	Material selecto.....	7-41
7.1.1.1.24	Material seleccionado	7-41
7.1.1.1.25	Cama de apoyo	7-42
7.1.1.1.26	Primer relleno compactado	7-43
7.1.1.1.27	Segundo relleno compactado	7-43
7.1.1.1.28	Material de préstamos	7-43
7.1.1.1.29	Extensión y compactación del material de relleno.....	7-45
7.1.1.1.30	Relleno en zanja.....	7-45
7.1.1.1.31	Protección de tuberías	7-46
7.1.1.1.3.1.1	Contra la corrosión	7-46
7.1.1.1.3.1.2	De la acción de cargas vivas.....	7-47
7.1.1.1.32	Condiciones de recibo.....	7-48
7.1.1.1.33	Medida y tolerancias	7-48
7.1.1.1.34	Pago	7-48
7.1.1.1.3.1.3	Ítems de pago	7-49
7.1.1.1.4	Demoliciones	7-49
7.1.1.1.35	Pavimentos Flexibles	7-49
7.1.1.1.4.1.1	Demolición	7-49
7.1.1.1.36	Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland.....	7-50
7.1.1.1.4.1.2	Demolición	7-50
7.1.1.1.37	Condiciones de recibo.....	7-50
7.1.1.1.38	Medida y tolerancias	7-50
7.1.1.1.39	Pago	7-50
7.1.1.1.4.1.3	Ítems de pago	7-50
7.1.1.1.5	Pavimentos	7-51
7.1.1.1.40	Pavimentos Flexibles	7-51
7.1.1.1.5.1.1	Construcción.....	7-51
7.1.1.1.5.1.2	Sello Asfáltico para Pavimento	7-51
7.1.1.1.41	Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland.....	7-51
7.1.1.1.42	Condiciones de recibo.....	7-52
7.1.1.1.43	Medida y tolerancias	7-52
7.1.1.1.44	Pago	7-52
7.1.1.1.5.1.3	Ítems de pago	7-52
7.1.1.1.6	Tuberías y accesorios Acueducto.....	7-52
7.1.1.1.45	Instalación de tuberías	7-52
7.1.1.1.46	Clases de tubería.....	7-53
7.1.1.1.6.1.1	Tubería de acueducto PVC.....	7-53
7.1.1.1.6.1.2	Tubería de Plástico Flexible	7-55
7.1.1.1.6.1.3	Tubería de cobre.....	7-56
7.1.1.1.6.1.4	Tubería de concreto AP, CCP ó ACCP (American Cilinder Concrete Pipe)	7-57
7.1.1.1.6.1.5	Tubería de concreto y acero	7-58
7.1.1.1.6.1.6	Tubería de hierro HA o cilindro en lamina de acero	7-59
7.1.1.1.6.1.7	Tuberías de hierro fundido HF	7-59
7.1.1.1.6.1.8	Tuberías de hierro dúctil - HD	7-60
7.1.1.1.6.1.9	Tuberías de hierro galvanizado HG.....	7-61
7.1.1.1.6.1.10	Manejo de tuberías en general	7-62
7.1.1.1.47	Instalación tuberías de acueducto	7-63
7.1.1.1.47.1	Tuberías de acueducto con d > 12”	7-63



7.11.1.6.1.11	Prueba hidráulica en redes de acueducto	7-63
7.11.1.6.1.12	Ensayo preliminar	7-64
7.11.1.6.1.13	Ensayo principal de presión por el método de pérdida de agua	7-65
7.1.1.1.48	Suministro e instalación de accesorios de tuberías	7-65
7.11.1.6.1.14	Materiales	7-65
7.11.1.6.1.15	Proceso constructivo	7-66
7.11.1.6.1.16	Juntas de las tuberías	7-66
7.11.1.6.1.17	Herramientas y equipos	7-66
7.1.1.1.49	Suministro e instalación de válvulas de mariposa	7-67
7.11.1.6.1.18	Materiales	7-67
7.11.1.6.1.19	Proceso de instalación	7-67
7.11.1.6.1.20	Herramientas y equipos	7-68
7.11.1.6.1.21	Medida	7-68
7.1.1.1.50	Suministro e instalación de válvulas ventosa	7-68
7.11.1.6.1.22	Materiales	7-68
7.11.1.6.1.23	Proceso de instalación	7-69
7.11.1.6.1.24	Herramientas y equipos	7-69
7.11.1.6.1.25	Medida	7-69
7.1.1.1.51	Suministro e instalación de válvula (howell bungler)	7-70
7.11.1.6.1.26	Materiales	7-70
7.11.1.6.1.27	Pruebas en fábrica:	7-70
7.11.1.6.1.28	Proceso de instalación	7-70
7.11.1.6.1.29	Herramientas y equipos	7-71
7.11.1.6.1.30	Medida	7-71
7.1.1.1.52	Pruebas hidráulicas de tubería a presión	7-71
7.11.1.6.1.31	Materiales	7-71
7.11.1.6.1.32	Proceso de ejecución	7-71
7.1.1.1.53	Retiro de accesorios existentes a renovar	7-73
7.11.1.6.1.33	Materiales	7-73
7.11.1.6.1.34	Procedimiento constructivo	7-74
7.11.1.6.1.35	Herramientas y equipos	7-74
7.11.1.6.1.36	Medida	7-74
7.1.1.1.54	ANCLAJES	7-74
7.1.1.1.55	Condiciones de recibo	7-75
7.1.1.1.56	Medida y tolerancias	7-75
7.1.1.1.57	Pago	7-75
7.1.1.1.58	Ítems de pago	7-75
7.11.1.7	Domiciliarias Acueducto	7-85
7.1.1.1.59	Condiciones de recibo	7-86
7.1.1.1.60	Medida y tolerancias	7-86
7.1.1.1.61	Pago	7-87
7.1.1.1.62	Ítems de pago	7-87
7.11.1.8	Concretos y Morteros	7-87
7.1.1.1.63	Terminología	7-87
7.11.1.8.1.1	Agregado ciclópeo	7-87
7.11.1.8.1.2	Concreto autocompactante	7-88
7.11.1.8.1.3	Concreto bombeado	7-88
7.11.1.8.1.4	Concreto ciclópeo	7-88
7.11.1.8.1.5	Concreto de baja permeabilidad	7-88
7.11.1.8.1.6	Concreto de baja resistencia	7-88
7.11.1.8.1.7	Concreto de retracción controlada	7-88
7.11.1.8.1.8	Concreto lanzado	7-88
7.11.1.8.1.9	Concreto normal	7-89
7.11.1.8.1.10	Concreto para pavimentos	7-89



7.11.1.8.1.11	Concreto resistente a ambientes agresivos	7-89
7.11.1.8.1.12	Encofrado o formaleta.....	7-89
7.11.1.8.1.13	Ensayo de resistencia.....	7-89
7.11.1.8.1.14	Mortero convencional.....	7-89
7.11.1.8.1.15	Mortero lanzado	7-89
7.11.1.8.1.16	Mortero larga vida.....	7-90
7.11.1.8.1.17	Mortero seco.....	7-90
7.1.1.1.64	Requisitos para el concreto.....	7-90
7.1.1.1.65	Materiales	7-91
7.11.1.8.1.18	Cemento	7-91
7.11.1.8.1.19	Agregados.....	7-91
7.11.1.8.1.20	Agua	7-92
7.11.1.8.1.21	Aditivos químicos.....	7-93
7.11.1.8.1.22	Adiciones.....	7-93
7.11.1.8.1.23	Otros materiales.....	7-94
7.1.1.1.66	Calidad del concreto	7-94
7.1.1.1.67	Requisitos Adicionales para Transporte de Concreto	7-94
7.11.1.8.1.24	Descargue del Concreto.....	7-95
7.1.1.1.68	Requisitos para los morteros.....	7-95
7.1.1.1.69	Aspectos ambientales en el manejo de concreto.....	7-96
7.1.1.1.70	Recomendaciones específicas:.....	7-96
7.11.1.8.1.25	Notas:	7-97
7.1.1.1.71	Sitio de entrega:	7-97
7.1.1.1.72	Muestreo y método de prueba.....	7-97
7.11.1.8.1.26	Ensayos que se deben realizar para concretos	7-97
7.11.1.8.1.27	Ensayos que se deben realizar para morteros	7-99
7.1.1.1.73	Condiciones de recibo.....	7-100
7.1.1.1.74	Medida y tolerancias	7-100
7.1.1.1.75	Pago	7-100
7.1.1.1.76	Ítems de pago.....	7-100
7.11.1.9	Pozos de Inspección	7-101
7.1.1.1.77	Materiales	7-101
7.1.1.1.78	Proceso constructivo	7-101
7.1.1.1.79	Herramientas y equipos	7-101
7.1.1.1.80	Condiciones de recibo.....	7-102
7.1.1.1.81	Medida y tolerancias	7-102
7.1.1.1.82	Pago	7-102
7.1.1.1.83	Ítems de pago.....	7-102
7.11.1.10	Sumideros	7-103
7.1.1.1.84	Condiciones de recibo.....	7-105
7.1.1.1.85	Medida y tolerancias	7-105
7.1.1.1.86	Pago	7-105
7.1.1.1.87	Ítems de pago.....	7-106
7.11.1.11	Obras civiles complementarias	7-106
7.1.1.1.88	Tuberías de acueducto sobre esteros.....	7-106
7.1.1.1.89	Condiciones de recibo.....	7-107
7.1.1.1.90	Medida y tolerancias	7-107
7.1.1.1.91	Pago	7-107
7.1.1.1.92	Ítems de pago.....	7-107
7.11.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO; MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN	7-108
7.11.2.1	materiales de media tensión requeridos	7-108
7.11.2.2	especificaciones generales del suministro de materiales menores	7-108
7.11.2.2.1	normas	7-108



7.11.2.2.1.1	requisitos generales y comunes para los equipos	7-109
7.11.2.2.2	especificaciones técnicas particulares por equipo.....	7-121
7.11.2.2.2.1	conductor desnudo acsr	7-121
7.11.2.2.2.2	aisladores.....	7-126
7.11.2.2.2.3	herrajes y accesorios.....	7-130
7.11.2.2.2.4	transformador de distribución con doble tensión secundaria 13200 / 220 / 127 v....	7-142
7.11.2.2.2.5	información a ser suministrada por el oferente	7-155
7.11.2.2.2.6	garantías	7-158
7.11.2.2.2.7	medida y pago	7-159
7.11.2.2.3	especificación técnica postes de concreto.....	7-159
7.11.2.2.3.1	alcance.....	7-159
7.11.2.2.3.2	cantidad	7-160
7.11.2.2.3.3	tropicalización.....	7-160
7.11.2.2.3.4	normas	7-160
7.11.2.2.3.5	características	7-160
7.11.2.2.3.6	pruebas	7-164
7.11.2.2.3.7	garantías	7-166
7.11.2.3	especificaciones de materiales de baja tensión	7-166
7.11.2.3.1	normas	7-167
7.11.2.3.2	especificaciones generales.....	7-168
7.11.2.3.2.1	requisitos mínimos para los equipos y materiales	7-168
7.11.2.3.2.2	equipos y materiales suministrados por el contratista, consumibles y otros.....	7-176
7.11.2.3.2.3	tubería conduit.....	7-180
7.11.2.3.2.4	embalaje	7-181
7.11.2.3.2.5	garantías	7-181
7.11.2.3.2.6	características técnicas	7-181
7.11.2.3.2.7	postes.....	7-183
7.11.2.3.2.8	especificaciones técnicas de luminarias	7-189
7.11.2.3.2.9	especificaciones técnicas de cables	7-199
7.11.2.3.2.10	tableros de distribución	7-205
7.11.2.3.3	requerimientos	7-208
7.11.2.3.3.1	características generales	7-208
7.11.2.3.3.2	puesta a tierra	7-213
7.11.2.4	especificación técnica de manómetros.....	7-213
7.11.2.4.1	normas, estándares y códigos aplicables.....	7-213
7.11.2.4.1.1	american national standard institute (ansi).....	7-214
7.11.2.4.2	características técnicas.....	7-214
7.11.2.4.2.1	rango de medida	7-214
7.11.2.4.2.2	exactitud	7-214
7.11.2.4.2.3	protección de sobre rango.....	7-214
7.11.2.4.3	características constructivas.....	7-214
7.11.2.4.3.1	conexión a proceso	7-215
7.11.2.4.3.2	carátula e indicador	7-215
7.11.2.4.3.3	encerramiento ó caja.....	7-215
7.11.2.4.3.4	elementos de protección	7-215
7.11.2.4.4	especificación técnica de switch de nivel	7-215
7.11.2.4.4.1	tipo	7-216
7.11.2.4.4.2	encerramiento	7-216
7.11.2.4.4.3	conexión a proceso	7-216
7.11.2.4.4.4	contactos.....	7-216
7.11.2.4.4.5	conexión eléctrica.....	7-217

7.12 PROGRAMACIÓN DE OBRA..... 7-217



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



7.13 MODELO DE PLIEGOS DE LICITACIÓN 7-217



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1 Definiciones	7-16
Tabla 7-2 Ítems de Pago preliminares	7-27
Tabla 7-3 Profundidades de excavación para la instalación de tuberías	7-28
Tabla 7-4 Ancho de Zanja	7-30
Tabla 7-5 Tipo de suelo-entibado recomendado	7-38
Tabla 7-6 Ítems de pago Excavaciones	7-39
Tabla 7-7 Características de los materiales	7-41
Tabla 7-8 Ítems de Pago Rellenos	7-49
Tabla 7-9 Ítems de pago demoliciones	7-51
Tabla 7-10 Clases de tuberías PVC según la presión de prueba y presión de trabajo.....	7-54
Tabla 7-11 Anclajes.....	7-74
Tabla 7-12 Métodos para que no ocurran desprendimientos de los accesorios.....	7-75
Tabla 7-13 Tubería y Accesorios Acueducto	7-76
Tabla 7-14 Domiciliarias Acueducto.....	7-87
Tabla 7-15 Requisitos concreto	7-91
Tabla 7-16 Agua de mezcla.....	7-92
Tabla 7-17 Normas que deben cumplir los morteros	7-95
Tabla 7-18 Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado.....	7-99
Tabla 7-19 Muestreo y ensayos para Morteros	7-100
Tabla 7-20 Concretos y Morteros.....	7-101
Tabla 7-21 Pozos de Inspeccion	7-102
Tabla 7-22 Sumideros.....	7-106
Tabla 7-23 Hoja de Datos Conductores.....	7-125
Tabla 7-24 Hoja de Datos Aisladores.....	7-128
Tabla 7-25 Hoja de Datos Herrajes	7-140
Tabla 7-26 Pruebas aceite.....	7-153
Tabla 7-27 Hoja de Datos del Transformadores.....	7-155



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1 Apuntalamiento de zanjas.....	7-34
Figura 7-2 Entibado abierto.....	7-34
Figura 7-3 Entibado cerrado.....	7-35
Figura 7-4 Entibado metálico.....	7-36
Figura 7-5 Zanja con paredes en rampas inclinadas.....	7-37
Figura 7-6 Tramos Excavados en dameros.....	7-37
Figura 7-7 Cama de apoyo para asentamiento de tuberías.....	7-44
Figura 7-8 Cama de apoyo, apropiadas para tuberías de PVC.....	7-44
Figura 7-9 Modelos cimentación tubería.....	7-45
Figura 7-10 Esquema de carcamo.....	7-48
Figura 7-11 Tubería Rígida.....	7-57
Figura 7-12 Esquema Típico Acometida.....	7-86
Figura 7-13 Sumideros laterales tipo SL-100 y SL-150 - Planta, refuerzo y cortes.....	7-105



7 PRESUPUESTOS, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROGRAMACIÓN DE OBRA Y PLIEGO DE LICITACIONES

7.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A continuación se muestra como se obtuvo cada precio del presupuesto, mediante el análisis de precios unitarios, este análisis se desglosa en equipo, materiales, transporte y mano de obra, necesaria para la realización de una actividad específica con una unidad de medida.

Cada Análisis de precios Unitario (APU), tiene un código referencia que lo identifica como único, descrito en la celda ítem, para de este modo poder identificar cada ítem en el presupuesto con su respectivo valor. Para el municipio de Miranda se muestran los análisis unitarios en el anexo 7.1

7.2 SOPORTES DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

La gobernación del Cauca no posee una base de precios fijos para contratación de obras públicas, manifestado en oficio 1400 (anexo 7.2), de esta forma se optó tomar la base de precios de la gobernación del valle del Cauca (DECRETO No. 0532 DE 03 de MAYO DE 2010), específicamente para el municipio de Buenaventura, donde se encuentra el puerto marítimo del cual se abastecen los municipios del departamento del Cauca, Además de la lista que publica en el portal único de contratación, tomando como referencia proyectos realizados en la zona.(anexo 7.2)

Se presenta Certificación Precios fijos de construcción de los principales proveedores de materiales hidráulicos (Pavco, Gerfor, Metacol, Titan, Coval, Proalco), (anexo 7.2)

7.3 LISTA DE TARIFAS DE MATERIALES

En el presente Subcapítulo se presenta una lista de materiales usada en los análisis de precios unitarios, necesaria para la realización del respectivo presupuesto de obras. (Ver Anexo 7.3)

7.4 LISTA DE TARIFA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

En el presente Subcapítulo se presenta la lista de maquinaria y equipos usada en los análisis de precios unitarios necesaria para la realización del respectivo presupuesto de obras. (Ver Anexo 7.4)



7.5 CALCULO DEL FACTOR PRESTACIONAL

Las prestaciones sociales fueron calculadas según la ley Colombiana tomando como referencia el código laboral

PRESTACIONES SOCIALES	
	%
CESANTIAS	8,33%
INTERESES DE CESANTIAS	1,00%
VACACIONES	4,17%
PRIMAS	8,33%
SEGURO	8,50%
PENSIONES	12,00%
ARP	6,96%
SENA	2,00%
ICBF	3,00%
CAJA DE COMPENSACION	4,00%
TOTAL	58,29%

7.6 LISTA DE TARIFA DE PERSONAL

El factor prestacional usado es del 59% debido a las dificultades de la zona, necesario para tener un margen de imprevistos.

SALARIO MANO OBRA			
	DIA	Factor	TOTAL
AYUDANTE	25.000	1,59	39.750
OFICIAL	35.000	1,59	55.650
DIBUJANTE	42.500	1,59	67.575
CADENERO	42.500	1,59	67.575
MACHINERO	40.000	1,59	63.600
COMISION TOPOGRAFIA	204.000	1,59	324.360

RELACION MANO DE OBRA				
REF	MANO DE OBRA	DIA	FACTOR	TOTAL DIA
154	CUADRILLA C1 (2 AYUDANTES)	50000	1,59	\$ 79.500,00
155	CUADRILLA C2 (3 AYUDANTES)	75000	1,59	\$ 119.250,00
156	CUADRILLA C3 (4 AYUDANTES)	100000	1,59	\$ 159.000,00
157	CUADRILLA C4 (1 OFIC. + 1 AYUD.)	60000	1,59	\$ 95.400,00
158	CUADRILLA C5 (1 OFIC. + 2 AYUD.)	85000	1,59	\$ 135.150,00
159	CUADRILLA C6 (1 OFIC. + 3 AYUD.)	110000	1,59	\$ 174.900,00
160	CUADRILLA C7 (2 OFIC. + 2 AYUD.)	120000	1,59	\$ 190.800,00
161	CUADRILLA C8 (2 OFIC. + 3 AYUD.)	145000	1,59	\$ 230.550,00
162	CUADRILLA DEMOLICION (2 MACHINEROS)	80000	1,59	\$ 127.200,00
163	CUADRILLA T1 (1 OFIC. TUB. + 1 AYUD.)	60000	1,59	\$ 95.400,00
164	CUADRILLA T2 (1 OFIC. TUB. + 2 AYUD.)	85000	1,59	\$ 135.150,00
165	CUADRILLA T3 (2 OFIC. TUB. + 2 AYUD.)	120000	1,59	\$ 190.800,00
166	CUADRILLA T4 (1 OFIC. TUB. + 3 AYUD.)	110000	1,59	\$ 174.900,00
167	CUADRILLA T5 (2 OFIC. TUB. + 3 AYUD.)	145000	1,59	\$ 230.550,00



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



7.7 LISTA DE CANTIDADES

Las cantidades de obra se muestran en el presupuesto en la columna de cantidades.

7.8 MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES

Las cantidades expresadas en el presupuesto cumplen con unas memorias de cálculo adjuntas (ver anexo 7.5)

7.9 DISCRIMINACIÓN DEL AIU

Para el municipio de Miranda, se presenta el análisis discriminado (AIU) en el anexo 7.6

7.10 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Para el municipio de Miranda se presenta el presupuesto en el anexo 7.7



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



7.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.11.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMAS DE ACUEDUCTO

Generalidades.

La ejecución de las obras de Acueducto 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).



Tabla 7-1 Definiciones

Acometida	Derivación de la red de distribución que llega hasta el registro de corte del Inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. (Ley 142 de 1994).
Conexión domiciliaria	Conducto de alcantarillado con sus correspondientes accesorios, a través del cual se hace la conexión, desde la caja domiciliaria de cada predio, hasta la red local del alcantarillado.
Conexión errada	Contribución adicional de caudal debido al aporte de aguas pluviales en la red de aguas sanitarias y viceversa.
Cota de batea	Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería.
Cota de clave interna	Nivel del punto más alto de la sección transversal interna de una tubería.
Cota de solera	Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de un canal.
Diámetro nominal	Diámetro con el cual se conoce el diámetro de una tubería, aunque su valor no coincide con el diámetro real interno.
Diámetro real	Diámetro interno de una tubería.
Dotación	Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo. Expresada en l/hab X día.
Interceptor	Conducto cerrado que recibe las afluencias de redes locales y/o secundarias y que generalmente se construye paralelo a quebradas o ríos con el fin de evitar el vertimiento de las aguas residuales a los mismos.
Medidor volumétrico	Dispositivo colocado dentro de un conducto cerrado, compuesto por cámaras de volumen conocido y por un mecanismo accionado por la presión del flujo, mediante el cual estas cámaras se llenan y vacían sucesivamente con agua. Con base en el conteo del número de los volúmenes que pasan a través de él, el mecanismo registrador totaliza e indica el volumen.
Medidores de Velocidad	Los que aoran el consumo de acuerdo con un dispositivo de medida de velocidad, tal como un rotor, hélice o turbina. Si el flujo de agua hace contacto con la periferia del rotor en un solo punto, se denomina medidor de chorro único. Si hace contacto simultáneamente en varios puntos alrededor de la periferia del rotor, se denomina medidor de chorro múltiple.
Medidores mecánicos	Aquellos en los que el dispositivo de medida es accionado directamente por el empuje hidrodinámico (energía de presión o energía de velocidad) del agua.
Presión nominal	Presión interna máxima a la cual puede estar sometido un conducto, considerando un factor de seguridad. La presión nominal, es dada por el fabricante según las normas técnicas correspondientes.
Red de distribución	Conjunto de conducciones, tuberías, accesorios y estructuras que transportan el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.
Red local de alcantarillado	Conjunto de tuberías que conforman el sistema de evacuación de las aguas residuales, industriales, pluviales o combinadas de una comunidad, y al cual desembocan las conexiones domiciliares del alcantarillado de los Inmuebles hasta realizar las entregas a la red secundaria.
Red Matriz	Parte de la red de distribución que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias.
Red menor de distribución	Red de distribución que se deriva de la red secundaria y llega a los puntos de consumo.
Red Secundaria	Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad y que puede repartir agua en ruta.
Red secundaria de alcantarillado	Conjunto de tuberías y canales que en su recorrido va acumulando áreas de drenaje, conduciendo las contribuciones provenientes de la red local hasta los sitios de entrega al sistema troncal.
Red troncal o principal de alcantarillado	Conjunto de colectores o interceptores que define la estructura básica del drenaje de una cuenca, conduciendo los caudales que recibe de las redes secundarias hasta el sitio de vertimiento o tratamiento.
Tubería flexible	Conducto cuyos cambios por efecto de las cargas externas, pueden hacer variar su dimensión vertical u horizontal en más de 3.0% sin causar al material grietas o roturas.
Tubería rígida	Conducto cuyos cambios por efecto de cargas extremas en cualquier sección transversal, no pueden hacer variar su dimensión vertical u horizontal en más de 1.0% sin causar al material grietas o fisuras.
Tubería semirígida	Conducto cuyos cambios por efecto de cargas extremas en cualquier sección transversal, puede hacer variar su dimensión vertical u horizontal hasta en un 3%, sin causar al material grietas o roturas.



7.11.1.1 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

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 rellenos 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 el 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 previsible 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, bombes 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, bombes, 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 releva 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, bombes, con el fin de establecer un precio global durante la ejecución de las obras.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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), sera 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 areas menores a 200m².

La unidad de medida para el ítem **1.11** Control de aguas por métodos manuales, será pagado por unidad (UN), 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.

7.11.1.1.1 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 7-2 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	Desmote 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	un
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



7.11.1.2 Excavaciones

7.1.1.1.14 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.

Tabla 7-3 Profundidades de excavación para la instalación de tuberías
Profundidades de excavación para instalación de tuberías

Profundidad mínima de instalación a clave de tuberías de distribución.	No debe ser menor de 1,00 m. para calzada y 0,80 m. para zona verde, desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.
Profundidad máxima de instalación a clave de las tuberías de distribución.	1,50 m. desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno
Profundidad mínima de instalación a clave en alcantarillados sanitarios.	0,75 m en vías peatonales o zonas verdes y 1,20 m en vías vehiculares
Profundidad máxima de instalación a clave en alcantarillados pluviales y sanitarios.	5,00 m. con relación a la rasante definitiva aunque puede ser mayor si se garantizan los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante y después de la construcción
Profundidad mínima de instalación a clave en alcantarillados pluviales	1,00 m. a partir de la clave del colector con respecto al nivel de la rasante final de la vía. Se pueden adoptar coberturas menores, si el diseñador las justifica con los cálculos respectivos.
Conexiones domiciliarias y colectores de aguas lluvias	Se deben ubicar por debajo de las tuberías de acueducto, y sin interferir con otras redes

Tabla 3

7.1.1.1.15 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.

7.1.1.16 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 7-4 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.

7.1.1.1.17 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.

7.1.1.1.18 Entibado y tablaestacado

7.11.1.2.1.1 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.

7.11.1.2.1.2 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.



7.11.1.2.1.3 Tipos de entibado

- a) Apuntalamiento: El suelo lateral será entibado por tablones 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 7-1 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 7-2 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 7-3 Entibado cerrado).
- d) Metálico: En este caso el suelo lateral será contenido por tablones de madera 2" _ 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 7-4 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 7-5 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 ve comprometida. La parte de la tierra que separa las dos partes excavadas se llama "damero" (Figura 7-6 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.

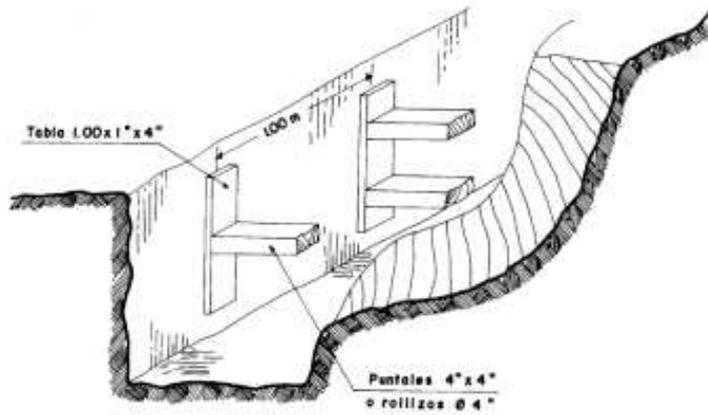


Figura 7-1 Apuntalamiento de zanjas

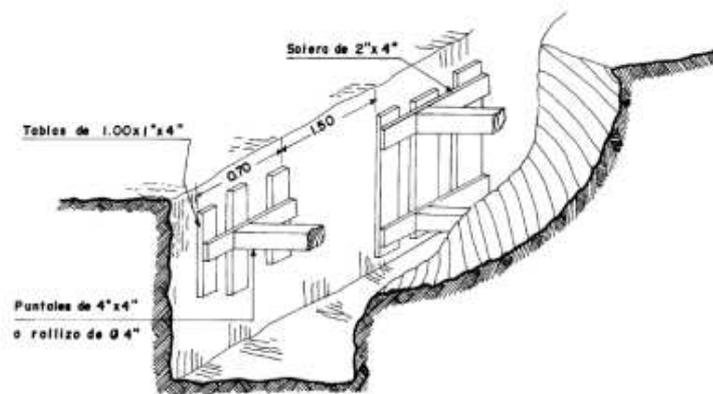


Figura 7-2 Entibado abierto



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6

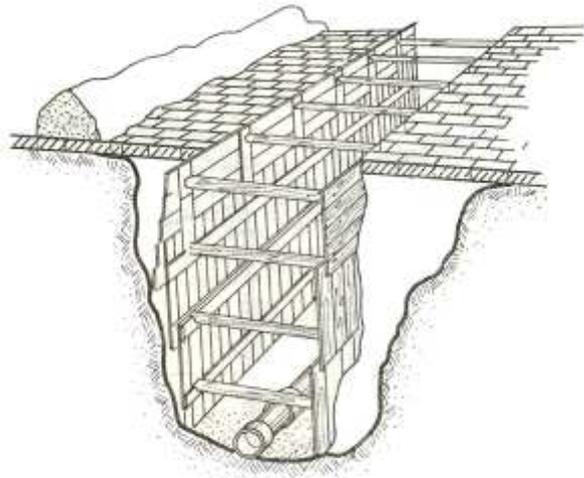


Figura 7-3 Entibado cerrado

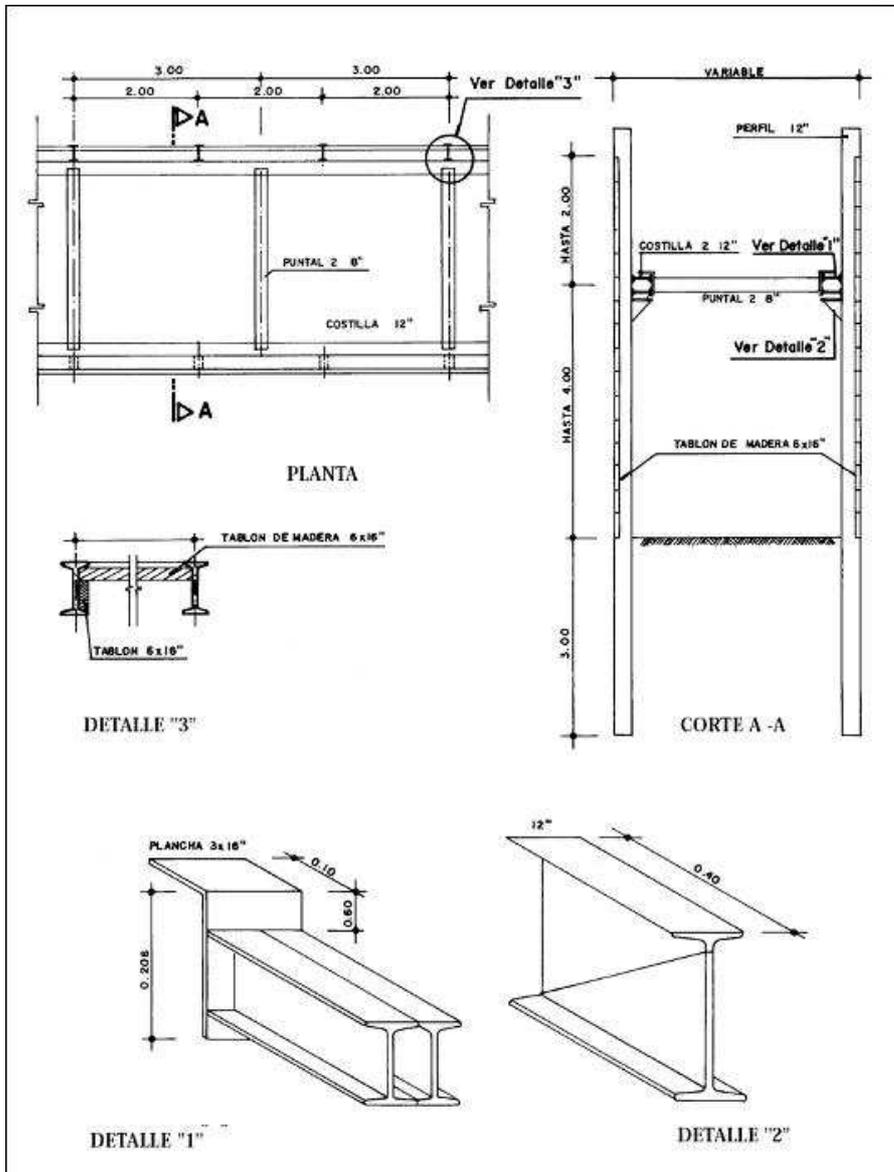


Figura 7-4 Entibado metálico

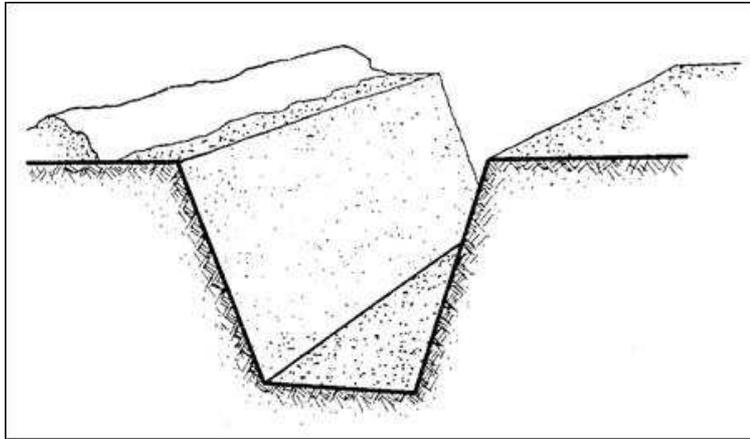


Figura 7-5 Zanja con paredes en rampas inclinadas

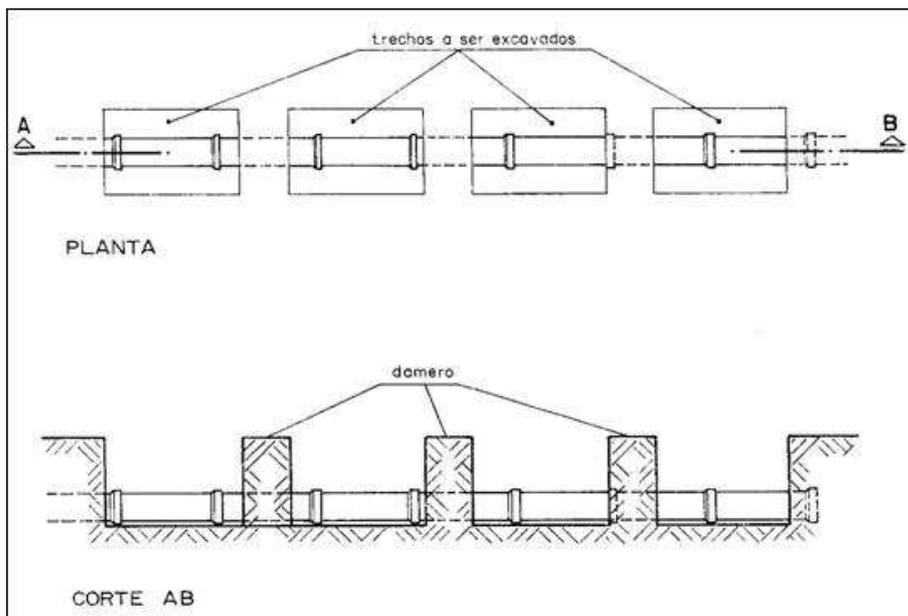


Figura 7-6 Tramos Excavados en daderos



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

Tabla 7-5 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

7.1.1.1.19 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 zanjas próximas, normalmente por medio de surcos, evitándose la inundación de las áreas vecinas al lugar de trabajo.

7.1.1.1.20 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.

7.1.1.1.21 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.22 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.

7.1.1.2.1.4 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:

Tabla 7-6 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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

7.11.1.3 Rellenos

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.



Tabla 7-7 Características de los materiales

Características de los materiales

Mezcla de gravilla y arena lavada de río	<ul style="list-style-type: none">• La arena debe ser limpia y tener un contenido de finos (porcentaje que pasa el tamiz N°200) menor del 5% de su peso.• Su peso específico de sólidos deberá ser mayor de 2.4.• La gravilla debe tener un tamaño máximo de 19.05 mm (3/4")
Recebo	<ul style="list-style-type: none">• No debe contener limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.• El tamaño máximo debe ser el menor entre el calculado con los 2/3 del espesor de la capa compactada y 3".• El contenido de finos debe ser inferior al treinta por ciento 30%.• El contenido de materia orgánica debe ser menor del 1%.• El límite líquido menor del 45% y el índice de plasticidad menor al 12%.
Materiales provenientes de la excavación	<ul style="list-style-type: none">• Deben tener un contenido de materia orgánica menor al 8%.• Las capas deben compactarse hasta obtener una densidad del 83% del ensayo de compactación Proctor Modificado.
Piedra partida como material de soporte	<ul style="list-style-type: none">• Estos rellenos deben ser empleados cuando el terreno tiene una capacidad de soporte menor de 0.3 kg/cm², cuando se presentan condiciones difíciles de instalación por niveles freáticos en suelos blandos y/o dificultades constructivas.• Las piedras deben tener tamaños entre 0.1m y 0.3m.• El porcentaje de desgaste debe ser menor a 65%.
Piedra partida como material de cama y atraque	<ul style="list-style-type: none">• Puede ser utilizada como parte de la cimentación de una tubería en las zonas de "cama" y "atraque". Las piedras deben ser bien gradadas y tener tamaños entre 6mm. (1/4") y 19mm. (3/4").• El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor a 60%. (Tolerancia 5%).
Arena de Peña	<ul style="list-style-type: none">• Debe ser limpia, no plástica.• El porcentaje de finos no debe ser superior al 20%
Arena Lavada	<ul style="list-style-type: none">• Debe ser limpia, no plástica.• El porcentaje de finos debe ser menor al 5%

Tabla 4

7.1.1.1.23 Material selecto

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

a) Físicas. Deberá estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo que no debe tener piedras o fragmentos de piedras mayores a 3/4" en diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente. El material será una combinación de arena, limo y arcilla bien graduada, del cual: no más del 30% será retenida en la malla N° 4 y no menos de 55%, ni más del 85% será arena que pase la malla N° 4 y sea retenida en la malla N° 200.

b) Químicas. Que no sea agresiva, a la tubería instalada en contacto con ella.

7.1.1.1.24 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.

7.1.1.1.25 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 7-7 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.

7.1.1.1.26 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 7-8 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.

7.1.1.1.27 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.

7.1.1.1.28 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.

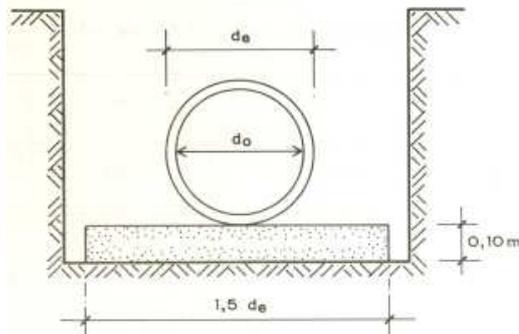
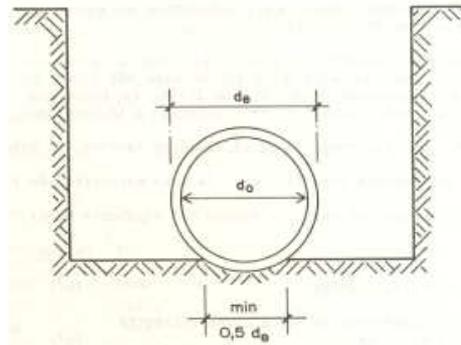
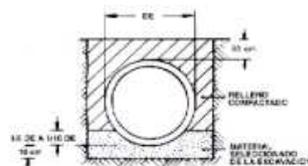
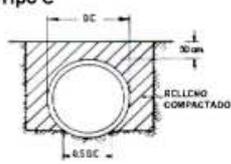


Figura 7-7 Cama de apoyo para asentamiento de tuberías

Apoyos Tipo C



Apoyos Tipo B

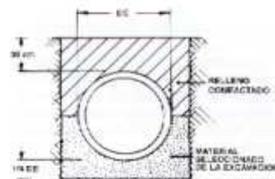
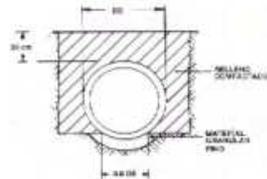


Figura 7-8 Cama de apoyo, apropiadas para tuberías de PVC



7.1.1.1.29 Extensión y compactación del material de relleno

- El material de relleno se debe colocar en capas uniformes, con el espesor especificado para obtener el grado de compactación exigido por el material.
- Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes.
- No se permite colocar capas adicionales hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas.
- El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1.5 veces el tamaño máximo del material o 0.20 m.

En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menores de 254 mm, en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

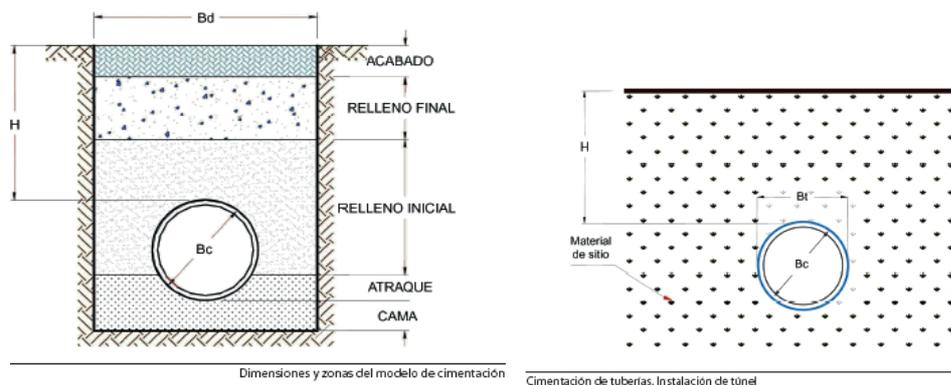


Figura 7-9 Modelos cimentación tubería

7.1.1.1.30 Relleno en zanja

- La zanja debe rellenarse al tiempo que se terminan los trabajos de instalación de la tubería, siempre teniendo cuidado de proteger ésta última de cualquier daño o flotación.
- Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería.
- Según el tipo de obra, la compactación se hace longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro. Si se trabaja en zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior.



Equipo de compactación

- El constructor debe contar con equipos manuales o mecánicos tales como rodillos apisonadores, compactadores vibratorios o combinados.
- Los apisonadores manuales deben tener una superficie de apisonamiento no mayor de 150 mm. por 150 mm. y un peso mayor de 100 N.

7.1.1.1.31 Protección de tuberías

Cuando una tubería falla, puede ocasionar grandes impactos en términos de pérdidas de producción, daños a la propiedad, contaminación y riesgo a vidas humanas, entre otras.

Una de las fallas más comunes en las tuberías es la corrosión, sobretodo si se habla de tuberías desprotegidas, enterradas, expuestas a la atmósfera o sumergidas en agua. Sin el apropiado mantenimiento, cualquier sistema de tuberías eventualmente puede deteriorarse.

7.11.1.3.1.1 Contra la corrosión

La corrosión puede debilitar la integridad estructural de la tubería y convertirla en un vehículo inseguro de transporte de fluidos. Sin embargo existen técnicas para extender indefinidamente la vida de las líneas de transporte de fluidos. Se deben tener en cuenta el material de tubería y el grado de agresividad del suelo, según el estudio geotécnico u otras condiciones particulares del diseño de tubería.

Para proteger las tuberías metálicas se debe evitar la utilización de diferentes tipos de materiales sin aislamiento eléctrico entre ellos. Dicha protección puede ser, dependiendo del material de tubería, de diferentes tipos:

- Recubrimiento exterior de tubería recomendado por el fabricante, que pueden ser recubrimientos epóxicos, bituminosos, en mortero o en zinc.
- Protección con geotextil, polietileno o cualquier otro material recomendado por el fabricante.
- Utilización de rellenos especiales que neutralicen el medio agresivo.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



7.11.1.3.1.2 De la acción de cargas vivas

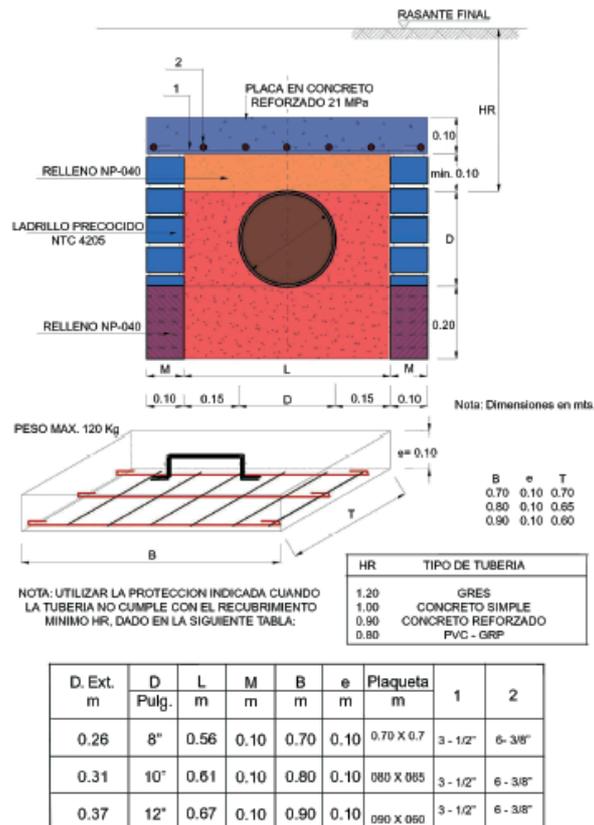
Cuando la distancia entre la rasante final de la vía y la clave externa de la tubería es menor de la distancia mínima requerida, se debe construir un cárcamo para proteger la tubería de la acción de cargas vivas.

El material de la placa del cárcamo debe ser de concreto reforzado, con resistencia a compresión como mínimo $f'c = 21 \text{ Mpa}$ (210 kg/cm²).

El acero de refuerzo debe cumplir con los requisitos de las Normas Colombianas de diseño Sismo - Resistente NSR-98, Título C CONCRETO ESTRUCTURAL.

El peso máximo de la tapa del cárcamo no debe ser mayor de 120kg. para cárcamo de tuberías de diámetros 8", 10" y 12", y de 150kg. para cárcamo de tuberías de diámetros 16", 18", 20", 24", 27", 30".

Las paredes del cárcamo se construyen en ladrillo recocido y según la norma ICONTEC NTC296.



Esquema de cárcamo con dimensiones para diferentes diámetros de tubería

Figura 7-10 Esquema de cárcamo

7.1.1.1.32 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.

7.1.1.1.33 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.34 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.

7.11.1.3.1.3 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:

Tabla 7-8 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

7.11.1.4 Demoliciones

7.1.1.1.35 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.

7.11.1.4.1.1 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.



7.1.1.1.36 Pavimento Rígido en Concreto de Cemento Portland

7.11.1.4.1.2 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.

Si el caso es, la existencia de pavimentación, se tiene que incluir en los costos del proyecto la demolición y recuperación de los mismos, los cuales están en función del tipo de pavimentos que se podrían encontrar.

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 deben considerarse en el momento de hacer los cálculos de los costos.

7.1.1.1.37 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.

7.1.1.1.38 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.39 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.

7.11.1.4.1.3 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:



Tabla 7-9 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)	m ²
4,04	Demolición de pavimento rígido (incluye retiro de escombros)	m ²
4,05	Demolición manual de pisos y andenes (incluye retiro de escombros)	m ²
4,06	Demolición de tubería en concreto (incluye retiro de escombros)	m ³
4,07	Demolición de concreto reforzado (incluye retiro de escombros)	m ³
4,08	Demolición de concreto simple (incluye retiro de escombros)	m ³
4,09	Demolición de concreto ciclópeo (incluye retiro de escombros)	m ³
4,1	Retiro tubería existente	m
4,11	Demolición Pozos inspección h<1,3m	un

7.11.1.5 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.

7.1.1.1.40 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.

7.11.1.5.1.1 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.

7.11.1.5.1.2 Sello Asfáltico para Pavimento

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

7.1.1.1.41 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.



7.1.1.1.42 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.

7.1.1.1.43 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.44 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.

7.11.1.5.1.3 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:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN
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

Formatted: Centered

7.11.1.6 Tuberías y accesorios Acueducto

7.1.1.1.45 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:

- ✓ Replantar 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.

7.1.1.1.46 Clases de tubería

7.11.1.6.1.1 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 7-10 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.1.6.1.1.1 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.

7.11.1.6.1.1.2 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.

7.11.1.6.1.1.3 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.

7.11.1.6.1.2 Tubería de Plástico Flexible

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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- 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.

7.11.1.6.1.2.1 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

7.11.1.6.1.3 Tubería de cobre

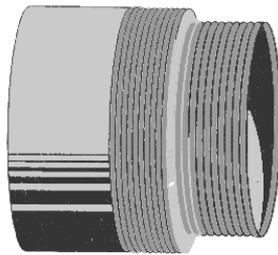
- No se oxida.
- No se obstruye con incrustaciones,
- Característica que garantiza su duración.
- La superficie interior de la tubería disminuye las pérdidas de presión por rozamiento.
- Presenta alta resistencia a la presión externa e interna.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- 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 7-11 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).

7.11.1.6.1.4 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.

7.11.1.6.1.5 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 electrofisiológica 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.

7.11.1.6.1.5.1 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

7.11.1.6.1.5.2 Fabricación

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

7.11.1.6.1.6 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.

7.11.1.6.1.6.1 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.

7.11.1.6.1.7 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.

7.11.1.6.1.7.1 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

7.11.1.6.1.8 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.

7.11.1.6.1.8.1 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

7.11.1.6.1.9 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.

7.11.1.6.1.9.1 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.



7.11.1.6.1.9.2 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

7.11.1.6.1.10 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 otros 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.

7.1.1.1.47 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.

7.1.1.1.47.1 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.
-

7.11.1.6.1.11 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.

7.11.1.6.1.12 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.

7.11.1.6.1.12.1 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



7.11.1.6.1.13 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.

7.1.1.1.48 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.

7.11.1.6.1.14 Materiales

Se requerirán accesorios tales como: codos, tees, yeas, 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.



7.11.1.6.1.15 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.

7.11.1.6.1.16 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.

7.11.1.6.1.17 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).

7.1.1.1.49 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.

7.11.1.6.1.18 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.

7.11.1.6.1.19 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.

7.11.1.6.1.20 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.

7.11.1.6.1.21 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).

7.1.1.1.50 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.

7.11.1.6.1.22 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.

7.11.1.6.1.23 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.

7.11.1.6.1.24 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.

7.11.1.6.1.25 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).



7.1.1.1.51 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.

7.11.1.6.1.26 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

7.11.1.6.1.27 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.

7.11.1.6.1.28 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.



7.11.1.6.1.29 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.

7.11.1.6.1.30 Medida

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

7.1.1.1.52 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.

7.11.1.6.1.31 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.

7.11.1.6.1.32 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.

7.1.1.1.53 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.

7.11.1.6.1.33 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.



7.11.1.6.1.34 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.

7.11.1.6.1.35 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.

7.11.1.6.1.36 Medida

La medida será la unidad (UND)

7.1.1.1.54 ANCLAJES

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

Tabla 7-11 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 espresdimientos de los accesorios de la tubería. Para ello, se emplean algunos de los métodos que se muestran en la tabla (Tabla 7-12 Métodos para que no ocurran desprendimientos de los accesorios.)

Tabla 7-12 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" laterales	Son casos especiales don de el empuje longitudinal es resistido frecuentemente por compresión o empuje de la tubería.
Otra forma de resistir el empuje es utilizando juntas acerrojadas, bridas o soldadas.	

Tabla 2

7.1.1.155 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.

7.1.1.156 Medida y tolerancias

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

7.1.1.157 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.

7.1.1.158 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 7-13 Tubería y Accesorios Acueducto

8	TUBERÍA Y ACCESORIOS ACUEDUCTO	und
Item	Descripcion	
8,001	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 2" (incluye instal. accesorios)	m
8,002	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 2 1/2" (incluye instal. acces.)	m
8,003	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 3" (incluye instal. accesorios)	m
8,004	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 4" (incluye instal. accesorios)	m
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
8,007	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 10" (incluye instal accesorios)	m
8,008	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m
8,009	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 14" (incluye instal accesorios)	m
8,01	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 16" (incluye instal accesorios)	m
8,011	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 18" (incluye instal accesorios)	m
8,012	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 200PSI- 20" (incluye instal accesorios)	m
8,013	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 2" (incluye instal. accesorios)	m
8,014	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 2 1/2" (incluye instal. acces.)	m
8,015	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 3" (incluye instal. accesorios)	m
8,016	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 4" (incluye instal. accesorios)	m
8,017	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 6" (incluye instal. accesorios)	m
8,018	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 8" (incluye instal. accesorios)	m
8,019	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 10" (incluye instal accesorios)	m
8,02	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m
8,021	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 14" (incluye instal accesorios)	m
8,022	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 16" (incluye instal accesorios)	m
8,023	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 18" (incluye instal accesorios)	m
8,024	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 160PSI- 20" (incluye instal accesorios)	m



8,025	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 3" (incluye instal. accesorios)	m
8,026	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 4" (incluye instal. accesorios)	m
8,027	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 6" (incluye instal. accesorios)	m
8,028	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 8" (incluye instal. accesorios)	m
8,029	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 10" (incluye instal accesorios)	m
8,03	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m
8,031	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 14" (incluye instal accesorios)	m
8,032	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 16" (incluye instal accesorios)	m
8,033	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 18" (incluye instal accesorios)	m
8,034	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 20" (incluye instal accesorios)	m
8,035	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 4" (incluye instal. accesorios)	m
8,036	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 6" (incluye instal. accesorios)	m
8,037	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 8" (incluye instal. accesorios)	m
8,038	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 10" (incluye instal accesorios)	m
8,039	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 12" (incluye instal accesorios)	m
8,04	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 14" (incluye instal accesorios)	m
8,041	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 16" (incluye instal accesorios)	m
8,042	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 18" (incluye instal accesorios)	m
8,043	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 100PSI- 20" (incluye instal accesorios)	m
8,044	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 500PSI- 1/2" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,045	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 400PSI- 3/4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,046	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 315PSI- 1/2" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,047	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 315PSI- 1" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,048	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 200PSI- 3/4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,049	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 200PSI- 1" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,05	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueducto -Presión Trab. 200PSI- 1 1/4" (Inc. unión e instal acces)	m



8,051	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueducto -Presión Trab. 200PSI- 1 1/2" (Inc. unión e instal acces)	m
8,052	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 200PSI- 2" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,053	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueducto -Presión Trab. 200PSI- 2 1/2" (Inc. unión e instal acces)	m
8,054	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 200PSI- 3" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,055	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 200PSI- 4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,056	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 160PSI- 2" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,057	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueducto -Presión Trab. 160PSI- 2 1/2" (Inc. unión e instal acces)	m
8,058	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 160PSI- 3" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,059	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 160PSI- 4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,06	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 125PSI- 3" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,061	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 125PSI- 4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,062	Suministro e instal. tubería PVC extremos lisos para acueductos -Presión Trab. 100PSI- 4" (Inc. unión e instal acces.)	m
8,063	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,064	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2 1/2")	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
8,069	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (10")	un
8,07	Codo Gran Radio 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,071	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,072	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2 1/2")	un
8,073	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,074	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,075	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,076	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,077	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (10")	un



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



8,078	Codo Gran Radio 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,079	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,08	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2 1/2")	un
8,081	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,082	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,083	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,084	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,085	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (10")	un
8,086	Codo Gran Radio 22.5° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,087	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,088	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2 1/2")	un
8,089	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,09	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,091	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,092	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,093	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (10")	un
8,094	Codo Gran Radio 11.25° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (12")	un
8,095	Codo Radio Corto 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2")	un
8,096	Codo Radio Corto 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,097	Codo Radio Corto 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,098	Codo Radio Corto 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,099	Codo Radio Corto 90° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,1	Codo Radio Corto 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3")	un
8,101	Codo Radio Corto 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4")	un
8,102	Codo Radio Corto 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (6")	un
8,103	Codo Radio Corto 45° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (8")	un
8,104	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2")	un



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



8,105	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3")	un
8,106	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4")	un
8,107	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6")	un
8,108	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8")	un
8,109	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10")	un
8,11	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12")	un
8,111	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (14")	un
8,112	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (16")	un
8,113	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (18")	un
8,114	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (20")	un
8,115	Codo 90° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (24")	un
8,116	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2")	un
8,117	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3")	un
8,118	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4")	un
8,119	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6")	un
8,12	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8")	un
8,121	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10")	un
8,122	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12")	un
8,123	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (14")	un
8,124	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (16")	un
8,125	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (18")	un
8,126	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (20")	un
8,127	Codo 45° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (24")	un
8,128	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2")	un
8,128A	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2 1/2")	un
8,129	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3")	un
8,13	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4")	un



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



8,131	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6")	un
8,132	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8")	un
8,133	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10")	un
8,134	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12")	un
8,135	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (14")	un
8,136	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (16")	un
8,137	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (18")	un
8,138	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (20")	un
8,139	Codo 22.5° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (24")	un
8,14	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2")	un
8,141	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3")	un
8,142	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4")	un
8,143	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6")	un
8,144	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8")	un
8,145	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10")	un
8,146	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12")	un
8,147	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (14")	un
8,148	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (16")	un
8,149	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (18")	un
8,15	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (20")	un
8,151	Codo 11.25° en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (24")	un
8,152	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (2")	un
8,153	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (3")	un
8,154	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (4")	un
8,155	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (6")	un
8,156	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (8")	un
8,157	Unión de reparación PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (10")	un



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



8,158	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2x2x2")	un
8,159	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3x2x2")	un
8,16	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3x2x3")	un
8,161	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3x3x3")	un
8,162	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4x2x4")	un
8,163	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (6x3")	un
8,164	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (6x4")	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
8,167	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (8x4")	un
8,168	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (8x6")	un
8,169	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (8x8")	un
8,17	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (10x2")	un
8,171	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (10x6")	un
8,172	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (10x10")	un
8,173	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (16x6")	un
8,174	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (16x10")	un
8,175	Tapón en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- para PVC/AC (2")	un
8,176	Tapón en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- para PVC/AC (3")	un
8,177	Tapón en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- para PVC/AC (6")	un
8,178	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (2x2")	un
8,179	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3x2")	un
8,18	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3x3")	un
8,181	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (3x2")	un
8,182	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4x2")	un
8,183	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (4x3")	un
8,184	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6x4")	un
8,185	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8x6")	un
8,186	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 2" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un

7-82



8,187	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 3" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	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
8,19	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 8" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un
8,191	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 10" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un
8,191A	Suministro e instalación de válvula compuerta elástica en H.D. 12" (incluye caja valv. y anclaje en concreto)	un
8,192	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 3" (inc. rueda de manejo)	un
8,193	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 4" (inc. rueda de manejo)	un
8,194	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 6" (inc. rueda de manejo)	un
8,195	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 8" (inc. rueda de manejo)	un
8,196	Suministro e instal. de válvula compuerta elástica H.D. 10" (inc. rueda manejo)	un
8,197	Suministro e instalación de compuerta lateral deslizante H.D. 10" (inc. tornillería. vástago y rueda de manejo)	un
8,198	Suministro e instalación de compuerta lateral deslizante H.D. 14" (inc. tornillería)	un
8,199	Suministro e instalación de compuerta lateral deslizante H.D. 16" (inc. tornillería. vástago y rueda de manejo)	un
8,2	Suministro e instalación de sistema de purga 2" (incluye tee 3X2". codo. adapt. brida univ.. válvula compuerta elástica)	un
8,201	Suministro e instalación de sistema de purga 3" (incluye tee 4X3". codo. adapt. brida univ.. válvula compuerta elástica)	un
8,202	Suministro e instalación de sistema de purga 3" (incluye tee 6X3". codo. adapt. brida univ.. válvula compuerta elástica)	un
8,203	Suministro e instalación de sistema de purga 3" (incluye tee 8X3". codo. adapt. brida univ.. válvula compuerta elástica)	un
8,204	Suministro e instalación de sistema de ventosa 2" (incluye tee 3x2. vávula de compuerta de elástica y caja válvula)	un
8,205	Suministro e instalación de sistema de ventosa 3" (incluye tee 4x3". vávula de compuerta de elástica y caja válvula)	un
8,206	Suministro e instalación de macromedidor mecánico de turbina tipo Woltman PN16 DN 100 (4")	un
8,207	Suministro e instalación de macromedidor mecánico de turbina tipo Woltman PN16 DN 150 (6")	un
8,208	Suministro e instalación de macromedidor mecánico de turbina tipo Woltman PN16 DN 200 (8")	un
8,209	Suministro e instalación de macromedidor mecánico de turbina tipo Woltman PN16 DN 250 (10")	un
8,21	Suministro e instalación de hidrante tipo Milán 3" (incluye accesorios, tee 3x3x3)	un
8,211	Suministro e instalación de hidrante tipo Milán 3" (incluye accesorios, tee 4x4x3)	un
8,212	Rejilla para bocatoma, hierro D=1/2" E=1/2" ; 1,5 x 0,4 m	un



8,213	Rejilla para bocatoma, hierro D=1/2" E=1/2" ; 1,0 x 0,3 m	un
8,214	Codo Gran Radio 6° PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecánica x liso (10")	un
8,215	Suministro e instalación de sistema para purga en tubería de PVC de 125 psi. Incluye Tee 10"x3" de HD con extremos 10" lisos para PVC y extremo 3" roscado, Codo en HD 3" de 45° con extremos roscados, válvula de compuerta en HD de D=3" roscada y niple D=	un
8,216	Suministro e instalación de sistema para purga en tubería de PVC de 125 psi. Incluye Tee 10"x2" de HD con extremos 10" lisos para PVC y extremo 2" roscado, Codo en HD 2" de 45° con extremos roscados, válvula de compuerta en HD de D=2" roscada y niple L	un
8,217	Suministro e instalación de sistema para ventosa en tubería de PVC de 125 psi. Incluye collar de derivación sobre tubería D=10" , registro roscado de 1" y válvula de ventosa de 1".	un
8,218	Suministro e instalación de sistema para ventosa en tubería de PVC de 125 psi. Incluye Tee 10" x 3" , válvula compuerta elástica roscada de 3" y válvula de ventosa de 3".	un
8,219	Suministro e instalación de sistema para ventosa en tubería de PVC de 125 psi. Incluye Tee 6" x 2" , válvula compuerta elástica roscada de 3" y válvula de ventosa de 2".	un
8,220	Paso elevado tubería PVC (incluye cercha, protección superior en lámina)	m
8,221	Suministro e instal. tubería PVC unión mecánica para acueductos -Presión Trabajo 125PSI- 2" (incluye instal. accesorios)	m
8,222	Suministro e instalación válvula tipo globo 4"	un
8,223	Suministro e instalación compuerta bocatoma (10")	un
8,224	Suministro e instalación válvula tipo globo 3"	un
8,225	Suministro e instalación válvula tipo globo 5"	un
8,226	Suministro e instalación válvula tipo globo 3"	un
8,227	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/JH (4x4")	un
8,228	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/JH (8x8")	un
8,229	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/JH (10x10")	un
8,230	Cruceta en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/JH (12x12")	un
8,231	Tapón en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- para PVC/AC (4")	un
8,232	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (6x3")	un
8,233	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8x3")	un
8,234	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (8x4")	un
8,235	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10x3")	un
8,236	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10x4")	un
8,237	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (10x8")	un
8,238	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12x4")	un



8,239	Reducción en H.D. -Presión Trabajo 250PSI- extremo lisos para PVC/AC (12x10")	un
8,240	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (4x4")	un
8,241	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (4x2")	un
8,242	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (4x3")	un
8,243	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (12x12")	un
8,244	Suministro e Instalación Hidrante 3'	un
8,245	Suministro e Instalación Hidrante 4'	un
8,246	Compuerta lateral deslizante para desarenador 12"	un
8,247	Rejilla Hierro D=1/2" E1/2; 2X0,83m	un
8,248	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (2,1/2x2,1/2x2,1/2")	un
8,249	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (4"x2,1/2"x4")	un
8,25	Tee PVC -Presión Trabajo 200PSI- extremos unión mecanica x liso (3"x3"x2,5")	un
8,251	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (10x8")	un
8,252	Tee HD -Presión Trabajo 250PSI- extremos lisos para PVC/AC (10x4")	un

7.11.1.7 Domiciliarias Acueducto

Los pasos a seguir para la instalación de la acometida son:

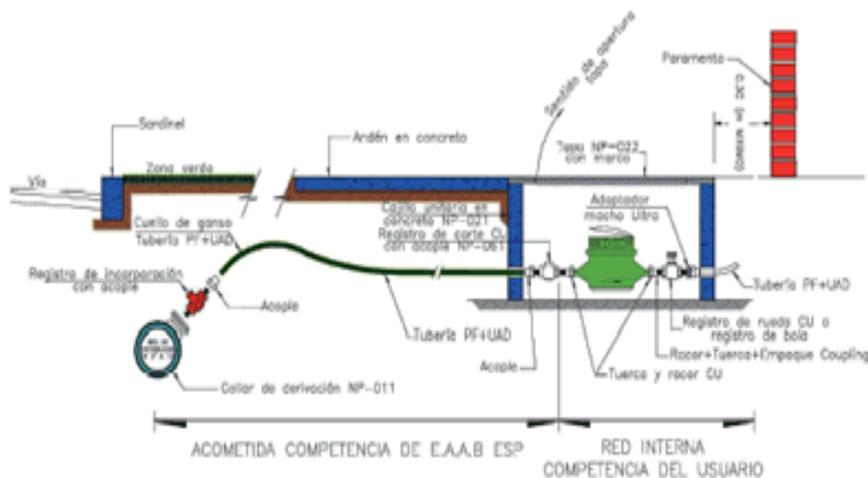
- Se corta el tubo a escuadra.
- Se expanden los extremos de la tubería habiendo colocado el acople CU sobre la misma.
- Se monta la silla de derivación HF o el collar de derivación en PVC sobre la red de suministro, con un ángulo de inclinación de 45°.
- Se instala el registro de incorporación en el collar o silla de derivación. En el registro de incorporación se enrosca la máquina para perforar el tubo.
- Se perfora el tubo. La perforación debe quedar libre de agrietamientos y no debe quedar alineada con cualquier otra perforación cercana.

- Ya perforado el tubo y retirada la broca, se instala y se cierra el registro de incorporación, se conecta un acople al registro de incorporación y otro acople al registro de corte.
- Se coloca la cajilla unitaria dejando la tapa nivelada respecto al andén, y el conjunto de la cajilla centrado en la misma con todos sus accesorios dentro de ella (registro de corte, medidor, registro de bola).

- Se abre el registro de incorporación, y se verifica que no haya fugas en las conexiones. Si no hay fugas, se abre el registro de bola, purga y se lava la tubería.



Al terminar el lavado de tubería, se cierra el registro y posteriormente se inician los rellenos pertinentes, se recogen sobrantes y se limpia la zona de labores, programándose las reparaciones necesarias (anden, calzada, sardinel) teniendo en cuenta las normas y documentos vigentes antes mencionados.



Esquema típico acometida de piso en 1/2" y 3/4"

Figura 7-12 Esquema Típico Acometida

7.1.1.1.59 Condiciones de recibo

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

7.1.1.1.60 Medida y tolerancias

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



7.1.1.1.61 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.

7.1.1.1.62 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 7-14 Domiciliarias Acueducto

DOMICILIARIAS ACUEDUCTO		
Item	Descripción	Und
9,01	Acometida domic. acued. 2x1/2" (inc. sumin. e instal. manguera 10m. accesorios. registro corte y cajilla)	un
9,02	Acometida domic. acued. 2.1/2x1/2" (inc. sumin. e instal. manguera 10m. accesorios. registro corte y cajilla)	un
9,03	Acometida domic. acued. 3x1/2" (inc. sumin. e instal. manguera 10m. accesorios. registro corte y cajilla)	un
9,04	Acometida domic. acued. 4x1/2" (inc. sumin. e instal. manguera 10m. accesorios. registro corte y cajilla)	un
9,05	Acometida domic. acued. 6x1/2" (inc. sumin. e instal. manguera 10m. accesorios. registro corte y cajilla)	un
9,06	Suministro e instalación de micromedidor de velocidad - chorro único clase B 1/2" (incluye cajilla y accesorios)	un
9,07	Suministro e instalación de micromedidor de velocidad - chorro múltiple clase B 3/4" (incluye cajilla y accesorios)	un
9,08	Suministro e instalación de registros de bola 1/2"	un

7.11.1.8 Concretos y Morteros

7.1.1.1.63 Terminología

7.11.1.8.1.1 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.



7.11.1.8.1.2 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.

7.11.1.8.1.3 Concreto bombeado

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

7.11.1.8.1.4 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.

7.11.1.8.1.5 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.

7.11.1.8.1.6 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.

7.11.1.8.1.7 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.

7.11.1.8.1.8 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.



7.11.1.8.1.9 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.

7.11.1.8.1.10 Concreto para pavimentos

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

7.11.1.8.1.11 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.

7.11.1.8.1.12 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.

7.11.1.8.1.13 Ensayo de resistencia

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

7.11.1.8.1.14 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.

7.11.1.8.1.15 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.



7.11.1.8.1.16 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.

7.11.1.8.1.17 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.

7.1.1.1.64 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 7-15 Requisitos concreto

propiedad	estructuras hidráulicas	otras estructuras
Relación agua cemento	0,45	0,6
Asentamiento Máximo 50mm 75mm	50mm	75mm

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

7.1.1.1.65 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:

7.11.1.8.1.18 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.

7.11.1.8.1.19 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



- $\frac{3}{4}$ 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.

7.11.1.8.1.20 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 7-16 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 im potable 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)")

7.11.1.8.1.21 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 incorporadores 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.

7.11.1.8.1.22 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 granulada 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 microsílca 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.



7.11.1.8.1.23 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.

7.1.1.1.66 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

7.1.1.1.67 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



7.11.1.8.1.24 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.

7.1.1.1.68 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 7-17 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



7.1.1.1.69 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.

7.1.1.1.70 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.

7.11.1.8.1.25 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.

7.1.1.1.71 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.

7.1.1.1.72 Muestreo y método de prueba

7.11.1.8.1.26 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- Muestreo y los ensayos del concreto preparado (Ver Tabla 7-18 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 7-18 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.

7.11.1.8.1.27 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 7-19 Muestreo y ensayos para Morteros



Tabla 7-19 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

7.1.1.1.73 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.

7.1.1.1.74 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.

7.1.1.1.75 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.

7.1.1.1.76 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 7-20 Concretos y Morteros

Item	DESCRIPCIÓN	Und
	CONCRETOS Y MORTEROS	
10,001	Concreto 2000 PSI para solados. 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
10,042	Concreto 3000 PSI para placa entrepiso. 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

7.11.1.9 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.

7.1.1.1.77 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.

7.1.1.1.78 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.

7.1.1.1.79 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

7.1.1.1.80 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.

7.1.1.1.81 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.82 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.

7.1.1.1.83 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 7-21 Pozos de Inspeccion

Item	DESCRIPCION	Und
	POZOS DE INSPECCIÓN	
11,01	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.20m (concreto $f_c=21\text{MPa}$ reforz. elab. obra. $e=0.20\text{m}$. inc. arotapa+arobase)	un
11,02	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.40m (concreto $f_c=21\text{MPa}$ reforz. elab. obra. $e=0.20\text{m}$. inc. arotapa+arobase)	un
11,03	Placa Circular Cubierta - Pozo Inspección D=1.50m (concreto $f_c=21\text{MPa}$ reforz. elab. obra. $e=0.20\text{m}$. inc. arotapa+arobase)	un
11,04	Cilindro Pozo Inspección D=1.20m (concreto simple $f_c =21\text{MPa}$ elab. en obra. $e=0.20\text{m}$. incluye escalera gato var.#6)	m
11,05	Pozo de inspeccion, Cilindro para pozos de D = 1.2 m. Y espesor de 0.25 m.	m

7-102



11,06	Cilindro Pozo Inspección D=1.40m (concreto simple f'c =21MPa elab. en obra. e=0.20m. incluye escalera gato var.#6)	m
11,07	Cilindro Pozo Inspección D=1.50m (concreto simple f'c =21MPa elab. en obra. e=0.20m. incluye escalera gato var.#6)	m
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)	un
11,10	Placa Circular Base - Pozo Inspección D=1.50m (concreto f'c = 28MPa reforz. elab. en obra. e=0.20m)	un
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 16" y 24" (concreto f'c = 28MPa elab. en obra)	un
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 12" (bajante 8". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	m
11,16	Cámara de caída para colectores de 14" a 18" (bajante 12". concreto simple f'c = 21MPa elab. obra)	m
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
11,20	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)	un

7.11.1.10 Sumideros

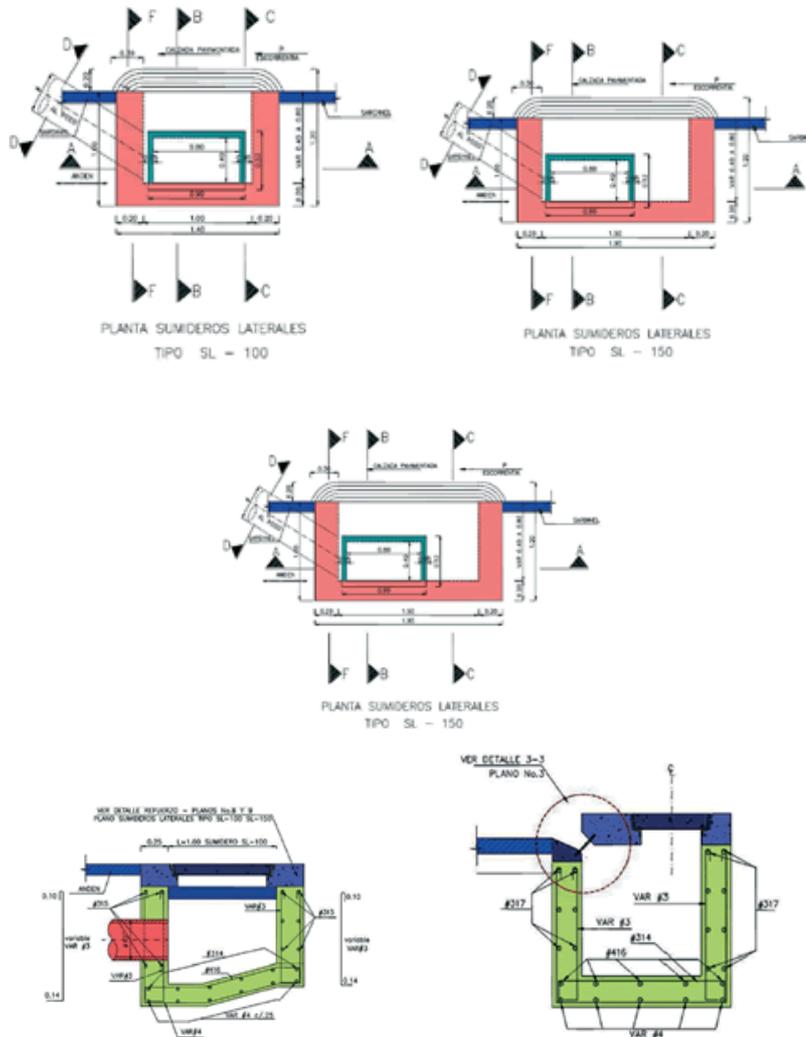
Son estructuras diseñadas y construidas con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías, para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



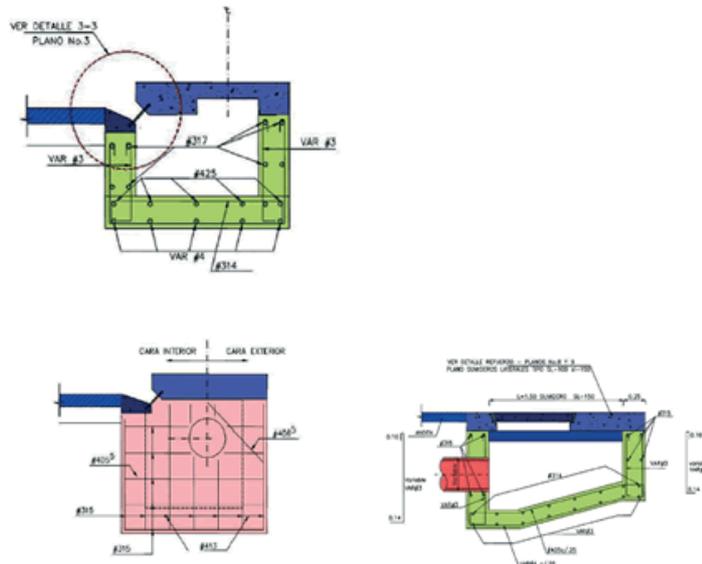


Figura 7-13 Sumideros laterales tipo SL-100 y SL-150 - Planta, refuerzo y cortes

7.1.1.1.84 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.

7.1.1.1.85 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.86 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.



7.1.1.1.87 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 7-22 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

7.11.1.11 Obras civiles complementarias

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

7.1.1.1.88 Tuberías de acueducto sobre esteros

En razón a que la vía sobre esteros es una vía en madera sobre pilotes, se hace necesario la construcción de un corredor en madera (donde no existan obstáculos) paralelo a estas vías, para que sirva de soporte a las tuberías a instalar.

A todo lo largo de la vía sobre esteros se hincarán Pilotes de madera de 6" de diámetro y una longitud de 3.00 mts. tipo abarco resistente a la humedad, nativos de la región y distanciados cada 3.00 mts entre sí.

Cada pilote llevará adosado en la parte superior y nivelado entre ellos un Pie de amigo en ángulo de 2 1/2" calibre 14, con un ancho = diámetro del tubo + 0.15 mts. distribuidos a lado y lado del tubo. Para su protección se le debe aplicar pintura anticorrosiva y se debe matizar con pintura de aceite, cuyo color será determinado por el Contratante.

Sobre los Pie de amigo se instalará la madera que conformará la cama sobre la que se instalará la tubería. Esta madera debe estar seca para evitar su torsión, ser impermeable, resistente a la humedad y nativa de la región.

Una vez instalada la tubería sobre la cama de madera, ésta debe inmovilizarse mediante unas abrazaderas en platina calibre 16, con un ancho de 7.5 cms. adosadas a la cama y espaciadas cada 3.00 mts. Tal como se muestra en los planos de detalles.

La tubería instalada debe ser protegida (envuelta) con un Plástico tipo invernadero calibre 16 y una Malla tipo gallinero en toda su longitud.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Sobre esta malla y de manera que la tubería quede embebida se debe aplicar una capa de mortero (relación 1:3) con un espesor de 0.05 mts.

7.1.1.1.89 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.

7.1.1.1.90 Medida y tolerancias

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

7.1.1.1.91 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.

7.1.1.1.92 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")	hr
17,02	Manejo de aguas en excavaciones. (incluye 2 motobombas de 2")	hr
17,03	Manejo de aguas en excavaciones. (incluye 2 motobombas 3" y 2 motobombas 4")	mes
17,04	Gavión en malla triple torsión cal. 12. incluye llenado	m ³
17,05	Lechos de secado de lodos	m ²
17,06	Suministro e instalación de geomembrana	m ²
17,07	Iluminación	un
17,09	Suministro e instalación pie de amigo ángulo 2 1/2"	un
17,10	protección de tubería con madera, plástico y malla	ML
17,11	suministro e instalación pilotes de madera 6"	ml



7.11.2 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.

7.11.2.1 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.

7.11.2.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUMINISTRO DE MATERIALES MENORES

7.11.2.2.1 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)”



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- 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.

7.11.2.2.1.1 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.1.1.1 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.

7.11.2.2.1.1.2 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.

7.11.2.2.1.1.3 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.

7.11.2.2.1.1.4 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.

7.11.2.2.1.1.5 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.

7.11.2.2.1.1.6 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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, contratueras, 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 enderezadas 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- **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.

7.11.2.2.1.1.7 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

7-115



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.

7.11.2.2.1.1.8 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.

7.11.2.2.1.1.9 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.

7.11.2.2.1.1.10 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”.

7.11.2.2.1.1.11 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.

7.11.2.2.1.1.12 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 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.

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.

7.11.2.2.1.1.13 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

7.11.2.2.1.1.14 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



En presencia del cliente se debe firmar un acta de entrega-recepción, con la respectiva firma de las partes.

7.11.2.2.1.1.15 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 conexonado, 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.

7.11.2.2.1.1.16 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.



7.11.2.2.1.1.16.1 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.

7.11.2.2.1.1.17 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.

7.11.2.2.2 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.

7.11.2.2.2.1 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.



7.11.2.2.1.1 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

7.11.2.2.1.2 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 alambón 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.1.3 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.

7.11.2.2.1.4 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 alambrón.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.2.1.5 Hoja de Datos

Tabla 7-23 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.

7.11.2.2.2.1.6 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.

7.11.2.2.2.2 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.

7.11.2.2.2.2.1 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

7.11.2.2.2.2 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.

7.11.2.2.2.3 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.

7.11.2.2.2.4 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.

7.11.2.2.2.5 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.

7.11.2.2.2.6 Hoja de Datos

Tabla 7-24 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	50	



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
		voltios		
	o) Número de aisladores en 34.5 kV		4	
	p) Masa de cada unidad	kg	(3)	
	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.

7.11.2.2.2.7 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 conexionado 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.



7.11.2.2.2.3 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.

7.11.2.2.2.3.1 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.

7.11.2.2.2.3.2 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.3.3 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.

7.11.2.2.2.3.4 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.



7.11.2.2.2.3.5 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.

7.11.2.2.2.3.6 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.

7.11.2.2.2.3.7 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.

7.11.2.2.2.3.8 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 embalarse 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.

7.11.2.2.2.3.9 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.

7.11.2.2.2.3.10 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 sometiéndolas 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.

7.11.2.2.2.3.11 Hoja de Datos

Tabla 7-25 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	

7-140



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
			Aluminio	
2.5	Tipo		Free-Center	
			o similar	
2.6	Material		Aleación de Al	
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	



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
6	Conectores			
6.1	Cable pasante		1113 kcmil	
6.2	cable		4 kcmil	
6.3	Fabricante		(3)	
6.4	País		(3)	
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.

7.11.2.2.2.3.12 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.

7.11.2.2.2.4 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.4.1 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.

7.11.2.2.4.2 CONSTRUCCION



7.11.2.2.4.2.1 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.

7.11.2.2.4.2.2 Accesorios para el Transformador

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para el transformador objeto de esta especificación.



7.11.2.2.2.4.2.3 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.

7.11.2.2.2.4.2.4 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.

7.11.2.2.2.4.2.5 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.

7.11.2.2.2.4.2.6 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.



7.11.2.2.4.2.7 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 acolchonamiento 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.



7.11.2.2.4.2.8 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.



7.11.2.2.2.4.2.9 Sistema de Enfriamiento

El tipo de refrigeración para los transformadores de la presente especificación es ONAN.

7.11.2.2.2.4.2.10 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.

7.11.2.2.2.4.2.11 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 registra 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).

7.11.2.2.2.4.2.12 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.

7.11.2.2.2.4.2.13 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:

7.11.2.2.2.4.2.14 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.

7.11.2.2.2.4.2.15 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 iridizados (galvanizados electrolíticos). Los materiales del tipo no ferroso deberán ser cadmiados o estañados.

7.11.2.2.4.2.16 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.

7.11.2.2.4.2.17 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.

7.11.2.2.4.2.18 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.

7.11.2.2.4.3 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

7.11.2.2.2.4.4 PRUEBAS Y ENSAYOS

7.11.2.2.2.4.4.1 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.

7.11.2.2.2.4.4.2 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 7-26 Pruebas aceite

Prueba Norma

Acidez D974 o IEC 296/82

Color D1500 - D 1524

Rigidez dieléctrica D877 O D1816

Inspección visual D1524



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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

7.11.2.2.2.4.4.3 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.

7.11.2.2.2.4.5 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.

7.11.2.2.2.4.6 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.

7.11.2.2.2.4.7 TOLERANCIAS, PENALIDADES Y RECHAZOS

7.11.2.2.2.4.7.1 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.



7.11.2.2.2.4.8 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.

7.11.2.2.2.5 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.

7.11.2.2.2.5.1 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 7-27 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	



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
7	Voltaje nominal con carga (kV)			
	- Devanado alto voltaje	kV	13.2	
	- Devanado baja tensión	kV	0.22	
8	Número de devanados		2	
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		

7-156



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
	. Nivel básico aislamiento 4.16 (BIL)	kV		
	Aislamiento a frecuencia industrial			
	. Nivel aislamiento 13.2 (kV)	kV		
	. Nivel aislamiento 0.22 (kV)	kV		
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			

7-157



	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
	-Disparo			
	Temperatura (Aceite y Devanados)			
	-Alarma			
	-Disparo			
	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	

7.11.2.2.2.6 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.2.2.7 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.

7.11.2.2.3 ESPECIFICACIÓN TECNICA 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.

7.11.2.2.3.1 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.



7.11.2.2.3.2 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.

7.11.2.2.3.3 TROPICALIZACIÓN

Todos los componentes de los postes serán aptos para operación en zona tropical.

7.11.2.2.3.4 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.

7.11.2.2.3.5 CARACTERÍSTICAS

7.11.2.2.3.5.1 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.

7.11.2.2.3.5.2 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.

7.11.2.2.3.5.3 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.

7.11.2.2.3.5.4 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.

7.11.2.2.3.5.5 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.

7.11.2.2.3.5.6 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.

7.11.2.2.3.5.7 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida por un poste de concreto, deberá corresponder a un coeficiente máximo de absorción del 6%.

7.11.2.2.3.5.8 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



7.11.2.2.3.5.9 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



7.11.2.2.3.6 PRUEBAS

El fabricante debe realizar las siguientes pruebas en presencia del Representante de el cliente.

7.11.2.2.3.6.1 Ensayo de Absorción de agua

Deberá realizarse de acuerdo con lo descrito en la cláusula 4.7 de ICONTEC 1329.

7.11.2.2.3.6.2 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".

7.11.2.2.3.6.3 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"

7.11.2.2.3.6.4 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..

7.11.2.2.3.6.5 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.

7.11.2.2.3.7 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.

7.11.2.3 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.

7.11.2.3.1 **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.

7.11.2.3.2 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.

7.11.2.3.2.1 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.

7.11.2.3.2.1.1 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.

7.11.2.3.2.1.2 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.

7.11.2.3.2.1.3 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,



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.1.4 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.

7.11.2.3.2.1.5 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 : “Metallic 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.

7.11.2.3.2.1.6 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)



7.11.2.3.2.1.7 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.

7.11.2.3.2.1.8 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 conuletas, 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 laboras 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 puestas a tierra de 35 mm² (ϕ 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 autosoportadas, 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.1.9 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.

7.11.2.3.2.1.9.1 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.1.9.2 Repuestos

Los repuestos se deben empaquetar 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.

7.11.2.3.2.1.9.3 Gabinetes

Todos los gabinetes que se suministren se deben transportar totalmente armados, ensamblados y cableados. Todos los gabinetes con componentes electrónicos se deben empaquetar de tal forma que se evite las vibraciones de transporte.

7.11.2.3.2.1.9.4 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



7.11.2.3.2.2 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.1 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.



Quando 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 extraviar 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 estrobo sean inseguras deben empacarse con los estrobo 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.

7.11.2.3.2.2.2 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.

7.11.2.3.2.2.3 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.

7.11.2.3.2.2.4 Variaciones con respecto a los planos documentos aprobados

Quando 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.



7.11.2.3.2.2.5 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, conuletas, 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.



7.11.2.3.2.6 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.

7.11.2.3.2.3 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.

7.11.2.3.2.3.1 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.



7.11.2.3.2.4 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.

7.11.2.3.2.5 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.

7.11.2.3.2.6 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).

7.11.2.3.2.6.1 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Cuando la tubería sea entregada, deberá pasar la prueba visual y las requeridas según los estándares ANSI y las normas ICONTEC.

7.11.2.3.2.6.2 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		

7.11.2.3.2.6.3 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.

7.11.2.3.2.6.4 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.

7.11.2.3.2.6.5 Códigos y normas



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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

7.11.2.3.2.7 POSTES

7.11.2.3.2.7.1 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.

7.11.2.3.2.7.2 Tropicalización

Todos los componentes de los postes serán aptos para operación en zona tropical.

7.11.2.3.2.7.3 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.

7.11.2.3.2.7.4 CARACTERISTICAS

7.11.2.3.2.7.4.1 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.

7.11.2.3.2.7.4.2 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.

7.11.2.3.2.7.4.3 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 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.

7.11.2.3.2.7.4.4 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.

7.11.2.3.2.7.4.5 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

7.11.2.3.2.7.4.6 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.



7.11.2.3.2.7.4.7 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida por un poste de concreto, deberá corresponder a un coeficiente máximo de absorción del 6%.

7.11.2.3.2.7.4.8 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.

7.11.2.3.2.7.4.9 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



7.11.2.3.2.7.5 Pruebas

El fabricante debe realizar las siguientes pruebas en presencia del Representante de el cliente.

7.11.2.3.2.7.5.1 Ensayo de Absorción de agua

Deberá realizarse de acuerdo con lo descrito en la cláusula 4.7 de ICONTEC 1329.

7.11.2.3.2.7.5.2 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".

7.11.2.3.2.7.5.3 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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"

7.11.2.3.2.7.5.4 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Cada aparato debe estar perfectamente calibrado, con sus certificaciones respectivas, antes de la prueba.

7.11.2.3.2.7.6 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.

7.11.2.3.2.7.7 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.

7.11.2.3.2.8 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.8.1 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.

7.11.2.3.2.8.2 Normas y códigos

Todos los materiales y accesorios deben fabricarse, probarse y embalarse 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.8.3 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 se energizarán 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.

7.11.2.3.2.8.4 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

7.11.2.3.2.8.5 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.

7.11.2.3.2.8.6 Tipos de luminaria

7.11.2.3.2.8.6.1 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 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 fijar 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 soportar 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 fijar 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.

7.11.2.3.2.8.6.2 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:



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- 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 cuatro 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

7.11.2.3.2.8.6.3 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



proyectoros 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 proyectoros, al igual que las borneras para la alimentación de la siguiente carga (poste) se instalarán 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 enterrarán a una profundidad de 1.8 m y se rellenará 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 reforzado. Los postes se deberán marcar de acuerdo a la nomenclatura especificada en los planos.

7.11.2.3.2.8.7 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.

7.11.2.3.2.8.8 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.

7.11.2.3.2.8.9 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

7.11.2.3.2.8.9.1 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

7.11.2.3.2.8.9.2 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
- Pérdida de potencia
- Factor de potencia
- Medidas de circuitos de entradas
- Medidas de circuitos de salidas
- Corriente de fuga
- Aumento de temperatura
- Ensayos dieléctricos



7.11.2.3.2.8.9.3 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

7.11.2.3.2.8.9.4 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

7.11.2.3.2.8.9.5 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.

7.11.2.3.2.9 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.

7.11.2.3.2.9.1 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- stranded copper conductors, hard, medium-hard or soft.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.9.2 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 mm².

Por ejemplo, un cable de control de aislamiento $U_0/U= 0.6/1$ kV de doce núcleos de 2,5 mm² deberá marcarse de la siguiente forma:

FABRICANTE 0,6/1 kV - 12 * 2,5 mm²

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.



7.11.2.3.2.9.2.1 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 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.9.2.2 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 registrará por lo establecido en la sección 6. de ICEA S-61-402 y S-66-524.

7.11.2.3.2.9.2.3 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.



7.11.2.3.2.9.2.4 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.

7.11.2.3.2.9.2.5 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



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- Peso neto.

El fabricante debe indicar en su propuesta las longitudes estándar por carrete de acuerdo con el tamaño y tipo de cada cable.

7.11.2.3.2.9.3 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)”

7.11.2.3.2.10 TABLEROS DE DISTRIBUCION

7.11.2.3.2.10.1 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.

7-205



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.2.10.1.1 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.

7.11.2.3.2.10.1.2 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.

7.11.2.3.2.10.1.3 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.

7.11.2.3.2.10.1.4 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.



7.11.2.3.3 REQUERIMIENTOS

7.11.2.3.3.1 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.

7.11.2.3.3.1.1 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.3.1.2 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.

7.11.2.3.3.1.3 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.



7.11.2.3.3.1.4 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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.

7.11.2.3.3.1.5 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



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 equipo 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 verificara que el fabricante mantenga un alto nivel de calidad en todas las fases de fabricación.

7.11.2.3.3.1.6 Pruebas

7-212



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

7.11.2.3.3.2 PUESTA A TIERRA

7.11.2.3.3.2.1 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.

7.11.2.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MANÓMETROS

7.11.2.4.1 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:

7.11.2.4.1.1 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

7.11.2.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.11.2.4.2.1 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.

7.11.2.4.2.2 Exactitud

La exactitud de los Manómetros deberá ser $\pm 0.5\%$ del span, según ANSI/ASME B40.100 Grado 2A.

7.11.2.4.2.3 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.

7.11.2.4.3 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.



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



Los materiales de construcción y el tipo de elemento para cada manómetro se encuentran definidos en el documento Hoja de Datos Manómetros.

7.11.2.4.3.1 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.

7.11.2.4.3.2 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.

7.11.2.4.3.3 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.

7.11.2.4.3.4 Elementos de protección

Los Manómetros deben incluir un elemento fusible por sobrepresión, localizado en la parte posterior de la caja (Blowout protection).

7.11.2.4.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SWITCH DE NIVEL



7.11.2.4.4.1 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.

7.11.2.4.4.2 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.

7.11.2.4.4.3 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.

7.11.2.4.4.4 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:



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



- 6A, 24 VDC (Carga no inductiva).
- 15 A, 120 VCA, 60 Hz (Carga inductiva).

7.11.2.4.4.5 CONEXIÓN ELÉCTRICA

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.

7.12 PROGRAMACIÓN DE OBRA

A continuación se presenta una programación de obra tentativa para la realización de la construcción del sistema de Acueducto para el municipio de Miranda. Ver Anexo 7.8

7.13 MODELO DE PLIEGOS DE LICITACIÓN

Ver Anexo 7.9



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.1

ANÁLISIS DE PRECIOS

UNITARIOS



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.2

SOPORTES DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.3

LISTA DE TARIFA DE MATERIALES



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.4

LISTA DE TARIFA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.5

MEMORIAS DE

CÁLCULO



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.6

DISCRIMINACIÓN DEL

AIU



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.7

PRESUPUESTO



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.8

PROGRAMACIÓN DE

OBRA



CONSORCIO CCE
NIT: 900.327.761-6



ANEXO 7.9

MODELO PLIEGOS

LICITATORIO