

ÍNDICE

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES	26
1.1. LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO	26
1.2. GENERALIDADES	27
1.3. MANEJO DE LA OBRA	27
1.4. INVESTIGACION DE INTERFERENCIAS	28
1.5. MEDIDA Y PAGO	29
1.6. CAMPAMENTOS	30
1.7. MEDIDA Y PAGO	30
2. SERVICIOS PRELIMINARES - SEÑALIZACION	31
2.1. ALCANCE	31
2.2. GENERALIDADES	31
2.1.1 CIERRE DE VÍAS	32
2.1.2 SEÑALES DE TRÁNSITO	33
2.1.3 PASOS TEMPORALES PEATONALES Y PARA VEHÍCULOS	34
2.1.4 BARRERAS DE CINTA PLÁSTICA REFLECTIVA	34
2.1.5 VALLAS DE IDENTIFICACIÓN	35
2.1.6 ZONAS, PERMISOS Y LICENCIAS.	36
2.3. MEDIDA Y PAGO	36
2.2.1 GENERALIDADES	36
2.2.2 MEDIDA	37
2.2.3 PAGO	37
3. DIQUE TEMPORAL PARA MANEJO DE AGUAS	38

3.1	UNIDAD DE MEDIDA:	_____	38
3.2	DESCRIPCIÓN:	_____	38
3.3	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:	_____	38
3.4	EQUIPOS:	_____	39
3.5	MANO DE OBRA:	_____	39
3.6	MEDIDA Y FORMA DE PAGO:	_____	39
4.	MOVIMIENTO DE TIERRA	_____	40
4.1	GENERALIDADES	_____	40
4.1.1	EXCAVACIONES PARA ZANJAS	_____	41
4.2	LIMITES DE EXCAVACION	_____	42
4.3	METODOS DE EXCAVACION	_____	43
4.5.1	GENERALIDADES	_____	43
4.5.2	EXCAVACIONES EN CAJÓN	_____	44
4.5.3	CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES	_____	45
4.5.3.1	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN	_____	45
4.5.3.2	EXCAVACIONES EN MATERIAL CONGLOMERADO	_____	46
4.5.3.3	EXCAVACIONES EN ROCA	_____	46
4.5.3.3.1	GENERALIDADES	_____	46
4.5.3.3.2	EXCAVACIÓN MECÁNICA	_____	47
4.5.3.4	MEDIDA Y FORMA DE PAGO DE ROCA:	_____	49
4.5.3.5	EXCAVACIONES EN TIERRA	_____	49
4.5.4	CONTROL DE AGUAS LLUVIAS Y DE INFILTRACIÓN	_____	49
4.6	EXCAVACION PARA INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS	_____	50
4.6.1	GENERALIDADES	_____	50
4.6.2	NIVELACIÓN DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN	_____	51
4.6.3	MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN	_____	51

4.7	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS _____	52
4.8	EXCAVACIONES PARA ACOMETIDAS _____	52
4.9	EXCAVACIONES MISCELANEAS _____	52
4.10	PROTECCION DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS: _____	53
4.11	MEDIDA Y PAGO _____	53
4.11.1	GENERALIDADES _____	53
4.11.2	REQUISITOS PARA MEDIDA Y PAGO DE EXCAVACIONES _____	54
4.11.3	MEDIDA _____	55
4.11.4	PAGO _____	55
4.12	DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN _____	55
4.12.1	GENERALIDADES _____	55
4.12.2	CLASIFICACIÓN _____	56
4.12.3	MATERIALES _____	56
4.12.4	REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN _____	57
4.12.4.1	GENERALIDADES _____	57
4.12.4.2	DEMOLICIÓN DE PUENTES, ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS _____	58
4.12.4.3	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS, SARDINELES Y VEREDAS DE CONCRETO _____	59
4.12.4.4	ROTURA Y RETIRO DE PAVIMENTO _____	59
4.12.4.5	PROCEDIMIENTO PARA EL CORTE. _____	59
4.12.5	MEDIDA Y PAGO. _____	60
4.12.6	REMOCIÓN DE OBSTÁCULOS _____	60
4.12.7	REMOCIÓN DE SERVICIOS EXISTENTES _____	61
4.12.8	DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES _____	61
4.12.9	ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS _____	62
4.12.10	MEDICIÓN _____	62
4.12.11	PAGO _____	63

5.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES	65
5.1	GENERALIDADES	65
5.2	7 BASE GRANULAR TIPO INVIAS E=0.30 M (COMPACTACIÓN MECÁNICA)	66
5.2.1	MATERIAL Y CONSTRUCCIÓN	66
5.2.2	MEDIDA Y PAGO	67
5.3	SUB-BASE GRANULAR TIPO INVIAS E=0.30M (COMPACTACIÓN MECÁNICA)	67
5.3.1	MEDIDA Y PAGO	68
5.4	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO	68
5.4.1	GENERALIDADES	68
5.4.2	FORMALETAS	69
5.4.3	CURADO DEL CONCRETO	69
5.5	REPOSICIÓN DE ANDÉN EN CONCRETO DE 2500 PSI E=0.10M	70
5.6	ACABADO DE ANDENES	70
5.6.1	GENERALIDADES	70
5.6.2	MEDIDA Y PAGO	71
5.7	GEOTEXTILES	72
5.7.1	GEOTEXTIL NO TEJIDO	72
5.7.2	GEOTEXTIL TEJIDO	74
5.7.3	MEDIDA Y PAGO	75
6.	USO DE EXPLOSIVOS	76
4.1.	GENERALIDADES	76
4.2.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	76
4.3.	UTILIZACION	76
4.4.	MEDIDA Y PAGO	77
4.5.	RELLENOS	78
5.1.	GENERALIDADES	78

5.1.1.	COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE RELLENO _____	79
5.1.2.	CONTROL DE COMPACTACIÓN _____	79
5.1.3.	RELLENOS FUERA DE LAS LÍNEAS DE PAGO _____	80
5.1.4.	RETIRO DE MATERIALES SOBRAINTES _____	80
5.2.	CLASIFICACION _____	80
5.3.	MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACION _____	80
5.4.	CONFORMACIÓN _____	84
5.5.	MEDIDA Y PAGO _____	84
7.	CAPITULO VI - RETIRO DE SOBRAINTES Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES _____	87
6.1.	ALCANCE _____	87
6.2.	GENERALIDADES _____	87
6.2.1.	DISPOSICIÓN DE MATERIALES EXCAVADOS _____	87
6.3.	MEDIDA _____	88
6.4.	PAGO _____	88
8.	CAPÍTULO VII - CONCRETO _____	89
7.1.	GENERALIDADES _____	89
7.2.	MATERIALES _____	89
7.3.	MEZCLA DEL CONCRETO _____	96
7.4.	ENSAYOS DEL CONCRETO _____	97
7.5.	RESISTENCIA DEL CONCRETO _____	100
7.6.	TRANSPORTE _____	100
7.7.	COLOCACIÓN DEL CONCRETO _____	101
7.8.	ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS _____	104
7.9.	ACABADOS DE SUPERFICIE DE CONCRETO _____	106
7.10.	FORMALETAS _____	109
7.11.	REPARACIONES EN EL CONCRETO _____	115

7.12.	RESANES CON MORTERO DE RESISTENCIA SECA _____	116
7.13.	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LAS ESTRUCTURAS _____	117
7.14.	CONCRETO POBRE Y CONCRETO SIMPLE _____	117
7.15.	CONCRETO CICLÓPEO _____	118
7.16.	MEDIDA Y PAGO DE CONCRETOS _____	118
7.17.	MORTERO _____	119
7.17.1.	GENERALIDADES _____	119
7.17.2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA MÍNIMA: _____	120
7.17.3.	MEDIDA Y PAGO _____	121
7.18.	PAÑETE _____	121
7.18.1.	MEDIDA Y PAGO _____	121
7.19.	CINTA PERFIL PVC PARA SELLOS Y JUNTAS _____	122
7.19.1.	DESCRIPCION _____	122
7.19.2.	CALIDAD DEL PRODUCTO _____	122
9.	CAPÍTULO VIII - ACERO DE REFUERZO _____	124
8.1.	GENERALIDADES _____	124
8.2.	SUMINISTRO, DOBLAJE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO _____	124
8.2.1.	MATERIALES _____	124
8.2.2.	LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE _____	124
8.2.3.	COLOCACIÓN DEL REFUERZO _____	125
8.2.4.	RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO _____	126
8.2.5.	GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES EN LAS BARRAS _____	126
8.3.	MEDIADA Y PAGO _____	127
10.	TUBERÍA _____	130
9.1.	ALCANCE _____	130

9.1.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE RED PRINCIPAL DE ACUEDUCTO (PVC, HD Y PEAD):	131
9.2.	TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO _____	134
9.3.	TUBERÍAS Y ACCESORIOS _____	134
9.4.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION DUCTIL _____	135
9.4.1.	FABRICACIÓN _____	135
9.4.2.	PROPIEDADES MECÁNICAS _____	135
9.4.3.	PRUEBA EN FÁBRICA _____	136
9.4.4.	TIPO DE JUNTAS _____	136
9.4.5.	ESPESOR DE LOS ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES _____	136
9.4.6.	PROTECCIONES _____	136
9.5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS PIEZAS DE MONTAJE E INTERVENCIÓN EN FUNDICIÓN DÚCTIL	136
9.5.1.	FABRICACIÓN _____	136
9.5.2.	PROPIEDADES MECÁNICAS _____	137
9.5.3.	RANGO DE TOLERANCIA _____	137
9.5.4.	ANILLOS DE JUNTA (EMPAQUES) _____	137
9.5.5.	PROTECCIONES _____	137
9.5.6.	TORNILLERIA _____	137
9.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS VÁLVULAS EN FUNDICIÓN DÚCTIL _____	138
9.7.	ASPECTOS GENERALES _____	138
9.8.	VÁLVULAS DE COMPUERTA _____	138
9.8.1.	VÁLVULAS DE MARIPOSA _____	139
9.8.2.	VÁLVULAS DE CONTROL AUTOMÁTICO (ALTITUD Y CAUDAL) _____	139
9.8.3.	VÁLVULAS DE VENTOSA _____	139
9.9.	ASPECTOS DE INFORMACIÓN, CALIDAD Y CONFORMIDAD _____	140
9.10.	INFORMACIÓN TÉCNICA _____	140

9.10.1.	CERTIFICACIONES _____	141
9.10.1.1.	ASPECTOS DE SERVICIO SOBRE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS _____	142
9.10.2.	RESPALDO DE LA OFERTA _____	142
9.10.3.	SERVICIO POST VENTA _____	143
9.11.	ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (PVC Y PEAD): 144	
9.12.	MANEJO DE LAS TUBERÍAS _____	147
9.13.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS _____	147
9.14.	INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA _____	149
9.14.1.	GENERALIDADES _____	149
9.14.2.	TUBERÍA DE ACERO _____	150
9.14.3.	TUBERÍA POLIETILENO ALTA DENSIDAD. _____	150
9.14.3.1.	ACCESORIOS PEAD _____	151
9.14.3.2.	ACCESORIOS DE POLIETILENO. _____	152
9.14.3.3.	UNIONES. _____	153
9.14.4.	TUBERÍA CON UNIÓN ESPIGO-CAMPANA _____	153
9.14.5.	TUBERÍA EN PVC _____	154
9.15.	PRUEBA HIDROSTÁTICA _____	155
9.16.	EMPALMES CON LA RED EXISTENTE DE ACUEDUCTO _____	157
9.17.	TUBERÍA CLORURO DE POLIVINILO (PVC) _____	158
9.18.	ACCESORIOS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) _____	159
9.19.	REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO _____	159
9.20.	MEDIDA Y PAGO PARA INSTALACIÓN DE TUBERIA Y ACCESORIOS _____	159
9.21.	MEDIDA Y PAGO _____	160
9.22.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS DE PVC, HD Y PEAD _____	161
9.23.	MEDIDA Y PAGO _____	162

11.	CAPITULO XIII - CAJAS PARA VÁLVULAS Y TAPONES _____	164
11.1	ALCANCE _____	164
11.2	GENERALIDADES _____	164
11.2.1	MANEJO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN _____	165
11.3	MEDIDA _____	165
11.4	PAGO _____	165
12.	VÁLVULAS DE CIERRE, REDUCTORAS, VENTOSAS, DE PURGA Y OTRAS VARIAS ____	166
12.1	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS _____	166
12.1.1	VÁLVULAS TIPO COMPUERTA _____	166
12.1.2	VÁLVULAS MARIPOSA _____	167
12.1.3	MATERIALES _____	168
12.1.4	VÁLVULAS TIPO COMPUERTA, TIPO DIAFRAGMA TIPO BOLA _____	169
12.1.5	MANEJO E INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS _____	170
12.1.6	DESCARGUE: _____	170
12.1.7	INSPECCIÓN ANTES DE LA INSTALACIÓN: _____	170
12.1.8	ALMACENAMIENTO: _____	171
12.1.9	INSTALACIÓN: _____	171
12.1.10	TORNILLERÍA: _____	171
12.1.11	INSTALACIÓN ENTERRADA: _____	171
12.1.12	INSTALACIÓN SOBRE LA SUPERFICIE: _____	172
12.1.13	INSPECCIÓN: _____	172
12.1.14	PRUEBAS: _____	172
12.1.15	REGISTROS: _____	173
12.1.16	PORTAVÁLVULAS _____	173
12.1.17	MEDIDA Y PAGO _____	173
13.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES Y MICROMEDIDORES _____	176

13.1	MACROMEDIDORES _____	176
13.2	MEDIDA Y PAGO _____	177
13.3	MICROMEDIDORES _____	177
13.4	MEDIDA Y PAGO _____	178
13.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MEDIDORES DE TIPO ELECTRÓNICOS: _____	178
13.6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMUNES PARA LOS MEDIDORES ELECTRÓNICOS: _____	179
13.7	MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO _____	181
13.8	MEDIDA Y PAGO _____	182
13.9	MATERIALES _____	183
13.10	INSTALACIÓN _____	183
13.11	MEDIDA Y PAGO _____	184
14.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD Y HF _____	185
14.1	BRIDAS, PERNOS, TUERCAS Y EMPAQUES _____	186
14.2	MEDIDA Y PAGO _____	187
15.	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN _____	189
15.1	ESPESOR MUROS _____	189
15.2	MURO DE MAMPOSTERÍA EN LA ZONA CILÍNDRICA _____	189
15.3	MURO DE CONCRETO REFORZADO EN LA REDUCCIÓN CÓNICA _____	189
15.4	PLACA DE FONDO CIRCULAR _____	189
15.5	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS. _____	190
15.6	CILINDRO PARA POZO DE INSPECCIÓN EN LADRILLO RECOCIDO. _____	190
15.7	GEOTEXTÍL _____	191
15.8	PLACA CUBIERTA POZO _____	191
15.9	TAPA DE ACCESO EN FERRO-CONCRETO. _____	192
15.10	MEDIDA Y PAGO _____	193
16.	ARQUITECTÓNICOS _____	194

16.1	CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA _____	194
9.24.	PUERTA DE ACCESO VEHICULAR Y PEATONAL _____	194
16.2	MURO EN BLOQUE N°5 _____	194
16.3	MEDIDA PAGO. _____	195
16.4	TEJA TERMOACÚSTICA _____	195
16.5	MEDIDA Y PAGO _____	195
16.6	PUERTA LAMINA COLD ROLLED CALIBRE 18 _____	195
16.7	MEDIDA Y PAGO _____	196
16.8	PISOS _____	196
16.9	MEDIDA Y PAGO _____	196
16.10	APARATOS SANITARIOS, ACCESORIOS PARA BAÑOS _____	196
16.11	MEDIDA Y PAGO _____	197
16.12	VENTANAS DE MARCO EN LÁMINA _____	198
17.	ELEMENTOS VARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO _____	199
17.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES PLÁSTICOS _____	199
17.2	MATERIALES _____	199
17.3	MEDIDA Y PAGO _____	199
17.4	ESCALERA DE GATO _____	200
17.5	MEDIDA Y PAGO _____	200
17.6	MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN _____	200
17.7	MEDIDA Y PAGO _____	201
17.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE _____	201
17.9	MATERIALES _____	201
17.9.1	GRAVAS _____	201
17.9.2	ARENAS _____	202
17.9.3	ANTRACITA _____	203

17.9.4	CONSTRUCCIÓN _____	204
17.10	SISTEMAS DE MANEJO Y DOSIFICACIÓN DE ALUMBRE _____	204
17.10.1	GENERALIDADES _____	204
17.10.2	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA _____	205
17.10.3	ESPECIFICACIONES EQUIPO _____	206
17.11	ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS _____	206
17.11.1	TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS GRANOS _____	207
17.11.2	CONTENIDO DE LODO _____	208
17.11.3	SOLUBILIDAD EN ÁCIDO _____	208
17.12	MEDIDA Y PAGO _____	209
17.13	VIGUETAS DE SOPORTE _____	209
17.14	MEDIDA Y PAGO _____	209
17.15	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS _____	209
17.15.1	TABLERO ELÉCTRICO _____	209
17.15.2	BOMBA DOSIFICADORA _____	210
17.16	MEDIDA Y PAGO _____	211
17.17	DOTACIÓN LABORATORIO _____	211
17.17.1	BEAKERS _____	211
17.17.2	TERMÓMETRO _____	211
17.17.3	ANALIZADOR Y REGISTRADOR DE CLORO RESIDUAL _____	212
17.17.4	TURBIDÍMETRO _____	212
17.17.5	PHMETRO MULTIPARÁMETRO _____	212
17.17.6	BALANZA ANALÍTICA _____	212
17.17.7	MECHERO _____	212
17.17.8	COLORÍMETRO _____	213
17.17.9	BOMBA DE VACIO _____	213

17.17.10	NEVERA _____	213
17.17.11	MATERIAL DE VIDRIO _____	213
17.17.12	BOMBA DOSIFICADORA _____	213
17.18	MEDIDA Y PAGO _____	214
18.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO; MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN _____	215
18.1	MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN REQUERIDOS _____	215
18.2	ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUMINISTRO DE MATERIALES MENORES ____	215
18.2.1	NORMAS _____	215
18.2.2	REQUISITOS GENERALES Y COMUNES PARA LOS EQUIPOS _____	217
18.2.3	MATERIALES _____	217
18.2.4	PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN _____	218
18.2.5	TROPICALIZACIÓN _____	219
18.2.6	CONTACTOS Y CONEXIONES ELÉCTRICAS _____	219
18.2.7	PERNOS Y TORNILLOS _____	220
18.2.8	GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA _____	220
18.2.9	COLOR: _____	222
18.2.10	RETOQUES: _____	222
18.2.11	PROTECCIÓN CONTRA CORROSIÓN _____	223
18.2.12	PUESTA A TIERRA _____	223
18.2.13	PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO _____	223
18.2.14	REQUERIMIENTOS PARA LOS EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN _____	223
18.2.15	PORCELANA _____	224
18.2.16	BORNES DE BAJA TENSIÓN _____	224
18.2.17	EFFECTO CORONA Y RADIOINTERFERENCIA _____	224
18.2.18	CONTROL DE INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA _____	224

18.2.19	CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE.	224
18.2.20	REPUESTOS	226
18.2.21	TRANSPORTE	226
18.2.22	ENTREGA.	226
18.2.23	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO.	227
18.2.24	GARANTÍA.	228
18.2.25	INCUMPLIMIENTO DE CARACTERÍSTICAS GARANTIZADAS	228
18.2.26	SUPERVISIÓN DEL SUMINISTRO	228
18.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES POR EQUIPO	229
18.4	CONDUCTOR DESNUDO ACSR	229
18.4.1	NORMAS	229
18.4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	229
18.4.3	CABLEADO	230
18.4.4	PRUEBAS	231
18.4.4.1	PRUEBAS DE RUTINA	231
18.4.4.2	HOJA DE DATOS	232
18.4.5	MEDIDA Y PAGO	233
18.5	AISLADORES	233
18.5.1	NORMAS	233
18.5.2	TIPOS Y CARACTERÍSTICAS	234
18.5.3	AISLADORES DE SOPORTE	234
18.5.4	AISLADORES DE SUSPENSIÓN	235
18.5.5	PRUEBAS	235
18.5.6	HOJA DE DATOS	235
18.5.7	MEDIDA Y PAGO	237
18.6	HERRAJES Y ACCESORIOS	237

18.6.1	NORMAS _____	237
18.6.2	ESPECIFICACIONES GENERALES _____	238
18.6.3	HERRAJES PARA CADENAS DE AISLADORES _____	239
18.6.4	GRAPAS DE SUSPENSIÓN PARA CONDUCTORES _____	240
18.6.5	GRAPAS DE RETENCIÓN PARA CONDUCTORES _____	241
18.6.6	CONECTORES Y SOPORTES _____	241
18.6.7	ACCESORIOS _____	242
18.6.8	MARCAS Y EMBALAJE DE HERRAJES Y ACCESORIOS _____	242
18.6.9	GALVANIZACIÓN DE HERRAJES Y ACCESORIOS _____	243
18.6.10	PRUEBAS _____	243
18.6.10.1	PRUEBAS DE RUTINA _____	244
18.6.10.2	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN _____	245
18.6.10.3	PRUEBAS DE GALVANIZADO _____	245
18.6.10.4	PRUEBAS DE HERRAJES Y ACCESORIOS _____	246
18.6.10.5	PRUEBAS A LOS CONECTORES _____	247
18.6.10.6	PRUEBAS DE DISEÑO _____	247
18.6.10.7	HOJA DE DATOS _____	249
18.6.11	MEDIDA DE PAGO _____	251
18.7	CÁLCULOS, PRUEBAS E INSPECCIONES _____	251
18.8	PRUEBAS Y ENSAYOS _____	252
18.8.1	PRUEBAS DE RUTINA _____	252
18.8.1.1	PRUEBAS AL ACEITE _____	253
18.8.1.2	PRUEBAS TIPO _____	254
18.9	EMBALAJE Y TRANSPORTE _____	254
18.10	COMPARACIÓN DE OFERTAS _____	254
18.11	TOLERANCIAS, PENALIDADES Y RECHAZOS _____	254

18.11.1	TOLERANCIAS DE LAS PÉRDIDAS GARANTIZADAS _____	254
18.11.2	RECHAZO DE EQUIPOS _____	255
18.12	INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA POR EL OFERENTE _____	255
18.12.1	HOJA DE DATOS _____	255
18.12.1.1	GARANTÍAS _____	258
18.12.1.2	MEDIDA Y PAGO _____	259
18.13	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA POSTES DE CONCRETO _____	259
18.13.1.1	ALCANCE _____	259
18.14	CANTIDAD _____	259
18.15	TROPICALIZACIÓN _____	260
18.16	NORMAS _____	260
18.17	CARACTERÍSTICAS _____	260
18.17.1	MATERIALES _____	260
18.17.1.1	CEMENTO _____	260
18.17.1.2	AGUA _____	260
18.17.1.3	AGREGADOS _____	260
18.17.1.4	ARENA _____	260
18.17.1.5	VARILLAS _____	260
18.17.1.6	ADITIVOS _____	261
18.17.1.7	CURADO _____	261
18.17.1.8	CÁLCULO DE POSTE _____	261
18.17.1.9	DOSIFICACIÓN _____	261
18.17.1.10	ESTRUCTURA _____	261
18.17.1.11	TERMINADO _____	262
18.17.1.12	LONGITUD _____	262
18.17.1.13	CARGA DE ROTURA _____	262

18.17.1.14	ABSORCIÓN DE AGUA _____	263
18.17.1.15	PRETENSIONAMIENTO _____	263
18.17.1.16	COEFICIENTE DE SEGURIDAD A LA ROTURA _____	263
18.17.1.17	REQUERIMIENTOS ESPECIALES _____	263
18.17.1.18	PLACAS DE IDENTIFICACIÓN _____	264
18.17.1.19	PRUEBAS _____	264
18.17.2	ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA _____	264
18.17.3	PRUEBAS DE CONCRETO _____	264
18.17.4	PRUEBAS DE LOS POSTES _____	265
18.17.5	ELEMENTOS PARA LAS PRUEBAS _____	265
18.17.6	CARGUE, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN _____	266
18.18	GARANTÍAS _____	266
18.19	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE BAJA TENSIÓN _____	267
18.20	NORMAS _____	268
18.21	ESPECIFICACIONES GENERALES _____	269
18.21.1	REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS Y MATERIALES _____	269
18.21.2	MATERIALES _____	270
18.21.3	MANO DE OBRA _____	271
18.21.4	PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN _____	271
18.21.5	TROPICALIZACIÓN _____	271
18.21.6	GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA _____	272
18.21.7	PUESTA A TIERRA _____	272
18.21.8	PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO _____	272
18.21.9	AISLAMIENTO PARA APARATOS DE BAJA TENSIÓN. _____	272
18.21.9.1	GABINETES _____	273
18.21.9.2	CIRCUITOS DE TENSIÓN Y CORRIENTE:2,5 MM2 _____	274

18.21.9.3	GABINETES PARA USO EN INTERIORES _____	274
18.21.9.4	CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE. _____	275
18.21.9.5	CONDICIONES GENERALES _____	275
18.21.9.6	REPUESTOS _____	276
18.21.9.7	GABINETES _____	276
18.21.9.8	CABLES _____	276
19.	EQUIPO DE BOMBEO _____	279
19.1	GENERALIDADES _____	279
19.2	REQUISITOS _____	280
19.3	CARCASA _____	280
19.3.1	GENERALIDADES _____	280
19.3.2	MATERIAL _____	281
19.4	IMPULSOR _____	281
19.4.1	INSTALACIÓN _____	281
19.4.2	MATERIAL _____	281
19.5	EJE _____	282
19.5.1	CONSTRUCCIÓN _____	282
19.5.2	MATERIAL _____	282
19.6	SISTEMA DE SELLADO _____	282
19.6.1	PRENSA ESTOPA _____	283
19.6.2	SELLO MECÁNICO _____	283
19.6.3	SELLADO POR PRESIÓN DEL AGUA _____	283
19.7	CODIGOS _____	283
19.8	EJECUCIÓN _____	284
19.9	MÉTODO DE PRUEBA _____	285
19.10	ROTULADO _____	285

19.11	MEDIDA Y FORMA DE PAGO _____	286
20.1	GENERALIDADES: _____	287
20.2	GEOESTERAS – HIDROMALLA _____	288
20.3	MEDIDA Y PAGO: _____	289
21.	SUMINISTRO E INSTALACION DE ENTIBADOS _____	291
21.1	ALCANCE _____	291
21.2	ESPECIFICACIONES RELACIONADAS _____	291
21.3	MATERIALES PARA ENTIBADOS _____	292
21.4	CLASIFICACION _____	293
21.5	APUNTALAMIENTO EN MADERA (ENTIBADO TIPO 1) _____	293
21.6	ENTIBADO DISCONTÍNUO EN MADERA (ENTIBADO TIPO 1A) _____	294
21.7	ENTIBADO CONTÍNUO EN MADERA (TIPO 2) _____	294
21.8	ENTIBADO METÁLICO (ENTIBADO TIPO 3) _____	294
21.9	CONDICIONES DE RECIBO _____	295
21.10	MEDIDAS Y TOLERANCIAS _____	296
21.11	PAGO _____	296
21.12	ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO _____	296
4.1.	ALCANCE _____	298
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES _____	298
4.3.	DETERMINACIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA _____	298
4.3.1.	REGISTRO FOTOGRÁFICO Y FÍLMICO. _____	299
4.3.2.	CENSO DE VIVIENDA Y USO _____	300
4.3.3.	IDENTIFICACIÓN DE OTROS TRABAJOS EN LA ZONA _____	300
4.4.	MANEJO DE LA OBRA _____	300
4.4.1.	PROGRAMAS DETALLADOS DE TRABAJO _____	300
4.4.2.	LONGITUD CONTROLADA DEL ÁREA DE LOS TRABAJOS _____	301

4.4.3.	DEMARCACIÓN Y AISLAMIENTO DEL AREA DE LOS TRABAJOS _____	301
4.4.4.	MANEJO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN _____	302
4.4.5.	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN _____	302
4.4.6.	EXIGENCIA DE LOS SISTEMAS DE ENTIBACIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS ____	303
4.4.7.	ALMACENAMIENTO DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS DENTRO DEL ÁREA DE LOS TRABAJOS _____	303
4.4.8.	LIMITACIONES AL TRABAJO NOCTURNO MECÁNICO EN AREAS RESIDENCIALES _____	303
4.4.9.	CONTROL A LA CONTAMINACIÓN CAUSADA POR LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN _____	304
4.4.10.	ENERGÍA ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN _____	304
4.4.11.	SEGURIDAD SOCIAL DEL PERSONAL _____	304
4.4.12.	LIMPIEZA _____	305
4.5.	MANEJO DE LOS SERVICIOS PUBLICOS _____	305
4.6.	MANEJO DEL TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL _____	306
4.7.	PROTECCION Y ADECUACION DE LOS SITIOS DE TRABAJO _____	307
4.7.1.	ADECUACIÓN DE LAS AÉREAS DE INSTALACIONES PROVISIONALES _____	307
4.7.2.	DEMOLICIONES Y RECONSTRUCCIONES _____	308
4.8.	ACCESIBILIDAD A NEGOCIOS _____	309
4.9.	DAÑOS A VIVIENDAS _____	311
4.10.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL _____	312
4.11.	MEDIDA Y PAGO _____	313
4.11.1.	GENERALIDADES _____	313
22.	CAPITULO XVI – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD _____	315
16.1	ALCANCE _____	315
5.1.	GENERALIDADES _____	315
5.2.	FACTORES QUE AFECTAN LA PRUEBA _____	316
5.2.1.	ABSORCIÓN _____	316
5.2.2.	TEMPERATURA _____	316

5.2.3.	EVAPORACIÓN Y PRECIPITACIÓN _____	316
5.2.4.	DEFLEXIÓN DE LA ESTRUCTURA _____	317
5.3.	PROCEDIMIENTO _____	317
5.3.1.	ACTIVIDADES PREVIAS _____	317
5.3.1.1.	PARA LA PRUEBA ESTÁTICA EN ESTRUCTURAS NUEVAS _____	317
5.3.2.	PARA LA PRUEBA ESTÁTICA EN ESTRUCTURAS EXISTENTES _____	318
5.4.	LLENADO DEL TANQUE _____	319
5.5.	EJECUCIÓN DE LAS MEDICIONES _____	320
5.6.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO _____	321
5.6.1.	PARA LA PRUEBA ESTÁTICA _____	321
5.6.1.1.	EN ESTRUCTURAS NUEVAS _____	321
5.6.2.	EN ESTRUCTURAS EXISTENTES _____	321
23.	CAPITULO XVII - PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN _____	322
17.2	ALCANCE _____	322
17.2	GENERALIDADES _____	322
17.3	PROCEDIMIENTO Y DURACIÓN DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA _____	323
17.3	REPARACIÓN DE ESCAPES, DAÑOS Y DEFECTOS DE INSTALACIONES DE LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS _____	324
17.4	NORMAS PARA DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS _____	324
17.5	MEDIDA Y PAGO _____	326
24.	ELEMENTOS VARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO _____	327
18.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES PLÁSTICOS _____	327
18.2.1	MATERIALES _____	327
18.3	MEDIDA Y PAGO _____	327
18.4	ÍTEMS DE PAGO _____	328
18.5	COMPUERTAS DE MADERA _____	328

18.5.1	MATERIALES _____	328
18.6	MEDIDA Y PAGO _____	328
18.7	ÍTEMS DE PAGO _____	329
18.8	VERTEDERO TRIANGULAR _____	329
18.8.1	MATERIALES _____	329
18.9	MEDIDA Y PAGO _____	329
18.10	ÍTEMS DE PAGO _____	330
18.11	ESCALERA DE GATO _____	330
18.12	MEDIDA Y PAGO _____	330
18.13	ÍTEMS DE PAGO _____	330
18.14	MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN _____	331
18.15	MEDIDA Y PAGO _____	331
18.16	ÍTEMS DE PAGO _____	331
18.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE _____	332
18.18	MATERIALES _____	332
18.18.1	GRAVAS _____	332
18.18.2	ARENAS _____	332
18.18.3	CONSTRUCCIÓN _____	334
18.19	ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS _____	334
18.19.1	TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS GRANOS _____	334
18.19.2	CONTENIDO DE LODO _____	335
18.19.3	SOLUBILIDAD EN ÁCIDO _____	335
18.20	MEDIDA Y PAGO _____	336
18.21	ÍTEMS DE PAGO _____	336
18.22	VIGUETAS DE SOPORTE _____	336
18.23	MEDIDA Y PAGO _____	336

18.24	ÍTEMS DE PAGO _____	337
18.25	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS _____	337
18.25.1	TABLERO ELÉCTRICO _____	337
18.25.2	BOMBA DOSIFICADORA _____	338
18.25.3	MEDIDA Y PAGO _____	339
18.25.4	ÍTEMS DE PAGO _____	339
18.26	DOTACIÓN LABORATORIO _____	339
18.27	MATERIAL DE VIDRIO _____	341
18.27.1	MEDIDA Y PAGO _____	341
18.28	REGLA DE AFORO _____	342
18.29	MEDIDA Y PAGO _____	342
18.30	ÍTEMS DE PAGO _____	343
18.31	CAJAS MAMPOSTERÍA PASO DEL FLOCULADOR. _____	343
18.31.1	MATERIALES _____	344
18.32	MEDIDA Y PAGO _____	344
18.33	ÍTEMS DE PAGO _____	344
25.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN _____	345
25.1	GENERALIDADES _____	345
25.2	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA _____	345
25.3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS _____	345
25.4	PERSONAL DEL CONTRATISTA _____	346
25.5	PRUEBAS Y AJUSTES _____	346
25.6	RECIBO DE LAS INSTALACIONES _____	346
25.7	MEDIDAS Y PAGOS _____	346
25.8	MATERIALES _____	347

25.9	TABLEROS GENERALES Y TRANSFERENCIA _____	348
25.10	PUNTO ELECTRICO _____	348
25.11	CONDUCTORES _____	348
25.12	RED TUBERIA CONDUIT _____	350
25.13	CAJAS PARA LAS SALIDAS _____	352
25.14	TOMACORRIENTES. _____	353
25.15	PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA 150 KW 220 V PARA 14 KVA _____	353
26.	CAPITULO XIX - AUTOMATIZACION _____	356
26.1	GENERALIDAD _____	356
26.2	CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁ CUMPLIR EL CONTRATISTA _____	356
26.3	DOCUMENTOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA OBRA: _____	356
26.4	DOCUMENTACION ESPECIFICA _____	356
26.4.1	MATERIALES. _____	356
26.4.2	CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES. _____	356
26.5	REQUISITOS ESPECÍFICOS _____	357
26.6	INSTRUMENTACION _____	358
26.7	CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS _____	358
27.	EQUIPO DE BOMBEO _____	359
27.1	GENERALIDADES _____	359
27.2	CODIGOS _____	359
27.3	EJECUCIÓN _____	360
27.4	MEDIDA Y FORMA DE PAGO _____	361
28.	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO _____	362
28.1	NORMATIVIDAD ASOCIADA: AWWA D-103- 09 (ÚLTIMA REVISIÓN) _____	362
28.1.1	ESTÁNDARES DE DISEÑO DEL TANQUE A TENER EN CUENTA _____	362
28.2	SISTEMA DE REVESTIMIENTO DE LÁMINAS _____	363

28.3	COMPUESTO SELLADOR _____	366
28.4	PERNOS SUJETADORES _____	366
28.5	PISO DEL TANQUE _____	367
28.6	CÚPULA, DOMO O TECHO _____	369
28.7	MATERIALES: _____	370
28.7.1	LA CÚPULA Y LA PARED DEL TANQUE DEBERÁN SER DISEÑADOS COMO UNA UNIDAD INTEGRAL. _____	371
28.7.2	CARGAS DE DISEÑO. _____	372
28.7.3	MONTAJE. _____	372
28.7.4	REVESTIMIENTOS. _____	372
28.7.5	REFUERZOS HORIZONTALES _____	373
28.7.6	ACCESORIOS _____	373
28.7.6.1	ESCALERAS _____	373
28.7.6.2	VENTANA DE TECHO _____	373
28.7.6.3	ENTRADA DE HOMBRE INFERIOR (MANWAY) _____	374
28.7.6.4	RESPIRADOR DE TECHO _____	374
28.7.7	TRANSPORTE _____	374
29.	ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA PASOS ELEVADOS _____	376
29.1	DESCRIPCION: _____	376
29.2	MATERIALES: _____	376
29.3	INSTALACION: _____	377
29.4	MEDIDA Y FORMA DE PAGO: _____	377
29.4.1	MEDIDA: _____	377
29.4.2	PAGOS: _____	377

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

1.1. LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el Contratista se pondrá de acuerdo con el interventor para determinar una línea básica debidamente amojonada y acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios.

El replanteo y nivelación de la obra será ejecutada por el Contratista de acuerdo a las siguientes recomendaciones técnicas:

1. El replanteo estará a cargo de un Ingeniero matriculado, debiendo certificar este requisito al Interventor de la obra.
2. La referencia planimétrica de las estructuras se hará a partir de un mojón de coordenadas correspondientes al sistema empleado para el levantamiento del terreno.
3. La referencia altimétrica de cada una de las estructuras se hará a partir de puntos en concreto o mojones, cercanos a los sitios de construcción de cada una de las estructuras del sistema, para utilizarlos como BM's y controlar las cotas de nivel establecidas en el diseño.
4. Las longitudes se medirán con cinta metálica.
5. Los ángulos se determinan con tránsito que lea por lo menos con una precisión de 20".
6. El estacado y punteo que referencia los ejes y paramentos se ejecutará en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad utilizando materiales de primera calidad.
7. Para los trabajos menos importantes se empleará el sistema denominado 3-4-5.

8. El nivel de precisión deberá emplearse para la instalación de todas las tuberías y accesorios dispuestos para la entrada y salida de todas las estructuras.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor la localización general del proyecto y sus niveles, teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

1.2. GENERALIDADES

La localización y replanteo exige cuidado y precisión y deberá ser realizada por topógrafos y supervisada por el ingeniero responsables de la obra.

- Cualquier discrepancia que se observe, debe ser analizada y corregida por el equipo de profesionales que intervienen en la obra antes de continuar adelante.
- Antes de iniciar las obras de instalación de tubería, se debe verificar el trazado de la red y de observar que las estructuras que componen el sistema no cumplen con las exigencias de presiones para la correcta prestación del suministro se ha de informar a los profesionales que coordinan la ejecución del proyecto con el fin de realizar las correcciones a que se haya lugar.

1.3. MANEJO DE LA OBRA

La entidad contratante suministrará al Contratista los planos de construcción y las coordenadas y cotas de las referencias básicas para la localización de las obras. La entrega de las referencias básicas, una vez el Contratista las haya analizado y verificado satisfactoriamente; inmediatamente el contratista procederá a realizar el replanteo de la obra. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista, siendo requerida la aprobación escrita de la Interventoría para removerlas, sustituirlas o modificarlas y el Contratista será responsable de las consecuencias de cualquier remoción o daño y de la exacta reinstalación de dichas referencias.

El Contratista deberá manejar cuidadosamente la disposición de accesorios, materiales, maquinaria y herramientas, en los sitios de trabajo.

1.4. INVESTIGACION DE INTERFERENCIAS

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

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

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

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

El Contratista deberá adelantar las relocalizaciones de las instalaciones que interfieran con los trabajos que va a ejecutar, en un todo de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con las indicaciones de las compañías de servicios públicos cuyas instalaciones necesitan ser relocalizadas. Las relocalizaciones deberán ser programadas por el Contratista con la debida anticipación y de acuerdo con la Municipio, 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, la Interventoría del proyecto 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.

1.5. MEDIDA Y PAGO

El pago se hará por metro lineal a los precios establecidos en el Contrato y no se reconocerá al Contratista pago adicional alguno por la ayuda que preste para la demarcación de alineamiento y pendientes, ni por la pérdida de tiempo que le cause la necesaria suspensión del trabajo y demás molestias que surjan del cumplimiento de los requisitos establecidos.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos relacionados con los servicios preliminares, cuyos costos deberán estar incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes:

1. Los costos de personal y equipos necesarios para la ejecución del replanteo de la obra, el mantenimiento de las referencias y la verificación de alineamientos y cotas durante toda la etapa de construcción de la obra; se exceptúa la "Referenciación de la obra" que consiste en la colocación de mojones de concreto que tienen medida y pago por aparte.
2. La actividad de dirección para la investigación de interferencias.

3. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

1.6. CAMPAMENTOS

El Contratista ejecutará la construcción de los campamentos en los sitios que acuerde con la Interventoría.

Ese campamento debe permitir el almacenamiento seguro de todos aquellos materiales que puedan sufrir daños o deterioros por la intemperie.

Para almacenar el cemento se deberá construir una plataforma de madera con altura mínima de 20 cm sobre el piso.

Requerimientos preliminares

1. A menos que puedan aprovecharse construcciones ya existentes para talleres, vestieres, almacenes y oficinas de administración los campamentos se harán de madera cepillada, con piso del mismo material en segundo piso y en concreto en el primero, y techo en teja ondulada.
2. Estas construcciones provisionales deberán ser claras, higiénicas y seguras.
3. Además se acondicionarán especialmente las áreas destinadas a elementos que puedan deteriorarse con un almacenamiento prolongado.
4. El cemento en sacos, por ejemplo, se apilará sobre tarimas de madera seca encarrando no más de 10 sacos superpuestos.

1.7. MEDIDA Y PAGO

No se causará pago por este concepto y su coste deberá ser incorporado como elementos circunscrito a las actividades diversas de obra que contempla este proyecto.

2. SERVICIOS PRELIMINARES - SEÑALIZACION

2.1. ALCANCE

La parte de la obra que se especifica en este capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos para la correcta ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los servicios preliminares y establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con este trabajo, el cual incluye entre otros los siguientes:

- Señales y protecciones que comprenden las señales y barricadas de tránsito, construcción de pasos temporales para peatones y para vehículos, tabiques, rejas portátiles, vallas de identificación y demás obras para la señalización, protección y seguridad requeridas para la ejecución de la obra.

2.2. GENERALIDADES

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 Municipio de El Rosal, la circulación de los vehículos en la zona de influencia de las 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 obras que causen mayor traumatismo, los programas deberán contemplar el trabajo en días feriados, horas nocturnas y turnos extras, con el fin de garantizar su ejecución en el menor tiempo posible. Aquellos servicios como son los hidrantes, tapas de cajas, pozos de inspección, señales de tránsito, cajas de medidores de agua, cajas de teléfonos o cualquier otro servicio de esta naturaleza que se encuentre en el área de los trabajos, deberán quedar con fácil acceso mientras se adelantan los trabajos.

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

Para las señales y protecciones, el Contratista deberá seguir las normas y recomendaciones contenidas en el "Manual Sobre Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras", del MOPT 1992. Estas señales y protecciones deberán estar perfectamente iluminadas en la noche.

El Contratista llevará a cabo la construcción de los pasos temporales para peatones, vehículos y desvíos provisionales, de tal forma que éstos sean amplios y lo suficientemente seguros para evitar accidentes esto donde sea requerido por el Interventor.

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

El Contratista deberá conservar permanentemente, mediante protecciones adecuadas, la estabilidad de 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. El Municipio de El Rosal exigirá al Contratista el pago a las entidades respectivas, de los trabajos o indemnizaciones a que hubiere lugar por concepto de reconstrucción o reposición de obras y elementos afectados o dañados por razones imputables al Contratista y en caso de no pago, descontará al Contratista dichos valores a la liquidación del contrato.

2.1.1 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 de la Interventoría y la coordinación del Municipio de El Rosal por quien este delegue. 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 tipo fijo o móvil y señalizadas con los indicativos de desvío de acuerdo con el Manual del INVIAS.

2.1.2 Señales de Tránsito

Con el fin de evitar accidentes, el Contratista deberá colocar las señales de tránsito que el Interventor considere necesarias. En general deberá seguir las normas estipuladas al respecto 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. En los planos de detalles se muestran las dimensiones y características de los diferentes tipos de señalizaciones.

Barricadas: Las barricadas de tipo fijo o móvi, estarán formadas por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 3.0 m. y ancho de 0.20 m. separadas por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de 1.50 m. Las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45 grados con la vertical.

Canecas: En sitios donde la construcción de barricadas no es factible a juicio de la Interventoría, 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 y de la forma y dimensiones que aparecen en los detalles suministrados por el INVIAS.

Delineadores Luminosos: Este tipo de señales se utilizará para guiar el tránsito nocturno por una trayectoria segura en tramos de calles o carreteras sometidas al proceso de construcción o reconstrucción de acueductos y/o alcantarillados o cuando se presenten riesgos temporales.

Se utilizarán señales luminosas intermitentes, que demarquen la calzada de tránsito, por medio de focos luminosos de mínimo 40 W de potencia, conectados en paralelo y distanciados cada 5 m, con una intensidad suficiente para que su visibilidad sea efectiva. La unidad de delineador será un conjunto de cinco focos. No se permitirá utilizar mecheros o antorchas alimentadas con kerosene. La energía eléctrica será suministrada por el Contratista y su costo no tendrá medida ni pago por separado.

2.1.3 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 la Interventoría; 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 respectivos.

Todos los costos que impliquen la construcción, instalación y/o mantenimiento de estos pasos temporales y demás trabajos relacionados, serán por cuenta del Contratista y no tendrán ítem de pago por separado.

2.1.4 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 paralelos de madera embebidos en bloques de concreto según las dimensiones que indique la EMPRESA. El Contratista deberá reemplazar inmediatamente los tramos de cinta dañadas, deterioradas y/o faltantes y realizar un mantenimiento permanente de las barreras para garantizar su limpieza y visibilidad

2.1.5 Vallas de identificación

Al comienzo de la obra y a medida que avance la misma, el Contratista deberá suministrar e instalar en los sitios indicados por el Municipio de El Rosal, vallas de identificación de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o las indicaciones de la Entidad Contratante en cuanto a tamaño, contenido, proporciones, formas y tipos de letra..

Los modelos y detalles de las vallas deberán seguir las especificaciones dadas a continuación:

1. Las vallas deberán ser fabricadas en lámina de acero No.18, con tratamiento antioxidante, fijadas en una estructura metálica suficientemente resistente para soportar la acción de los vientos. Las pinturas utilizadas deberán presentar color fijo y de comprobada durabilidad.
2. De acuerdo con las características de la obra y las indicaciones de la Entidad Contratante, se utilizarán vallas de identificación de cualesquiera de los siguientes tipos:

Tipo A (5.0 m x 12.0 m)
Tipo B (3.0 m x 6.0 m)
Tipo C (1.5 m x 3.0 m)
Tipo D (1.0 m x 1.2 m)
3. Cada valla de identificación debe incluir como mínimo en su contenido lo siguiente:

✓ Logotipo y colores de la bandera del Municipio de El Rosal.

- ✓ Nombre y logotipo de la Entidad Contratante.
- ✓ Objeto e identificación del proyecto.
- ✓ Entidades financieras de la Obra.
- ✓ Nombre de la Firma o Ingeniero(s) Contratista(s).
- ✓ Beneficios de la Obra.
- ✓ Otra información que definirá el Municipio de El Rosal a través de la Oficina de Infraestructura.

2.1.6 Zonas, Permisos y Licencias.

Estará a cargo del contratista los costos y tramites que se requieran hacer por las entidades Departamentales o quien haga sus veces, Las corporaciones ambientales regionales, Invias y/o quien haga sus veces para obtener las licencias de Excavación, el plan de manejo, y permisos de cierres de vías que sean necesarios

2.3. MEDIDA Y PAGO

2.2.1 Generalidades

Esta parte de la obra consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, planta y equipo necesario para llevar a cabo la instalación de todos los elementos y obras relacionados en el presente capítulo y en general todos los demás trabajos relacionados con esta parte de la Obra, que no tendrán medida ni pago por separado.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos relacionados con el de servicios preliminares, cuyos costos deberán estar incluidos en los Precios Unitarios de los Items correspondientes:

- ❖ Los trabajos relacionados con la obtención de permisos y licencias con las distintas entidades de servicio Público y de terceros.
- ❖ Todos los costos requeridos para la conservación de las zonas y/o alrededores de la obra, por efecto de ésta, desde el inicio hasta la entrega final.

- ❖ Construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales, así como la adecuación de las áreas de trabajo.
- ❖ La energía eléctrica e iluminación para las áreas de Trabajo, campamento e instalaciones provisionales del contratista, así como los demás servicios requeridos en estos sitios.
- ❖ Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

2.2.2 Medida

- 1) La unidad de medida para el pago de las señales, vallas de identificación, fijas o móviles, canecas, conos de guía y delineadores luminosos; será la unidad - mes, de alquiler realmente utilizado, de tal manera que al finalizar la obra serán retirados por el contratista y seguirán siendo de su propiedad.
- 2) La unidad de medida para la cinta demarcadora en polietileno color amarillo, impresión negro, ancho 10 cm, calibre 8, será el rollo de 1000 metros lineales suministrado e instalado.

2.2.3 Pago

El pago se hará a los precios Unitarios de la lista de Cantidades y Precios del Contrato. El precio debe incluir toda la mano de Obra, materiales, manejo, transporte, interferencias, reparaciones, y todos los demás trabajos relacionados con esta parte de la Obra, que no tendrán medida ni pago por separado.

3. DIQUE TEMPORAL PARA MANEJO DE AGUAS

3.1 UNIDAD DE MEDIDA:

Las unidades de medida para la conformación de rellenos y diques será el metro cúbico, con aproximación a la décima de metro, de material debidamente instalado a satisfacción de del INTERVENTOR y de acuerdo con los términos de esta especificación. No habrá medida ni pago por material simplemente acumulado en el sitio de extracción o de disposición.

3.2 DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la conformación de rellenos y/o diques con material proveniente de las excavaciones u obtenido de préstamo lateral a una distancia menor o igual a un kilómetro. El CONTRATISTA debe construir rellenos o diques con las dimensiones y ubicación señalada en los planos o donde lo indique el INTERVENTOR. Las obras tendrán como propósito evitar que el río se desborde sobre la llanura en los sitios establecidos en el proyecto. Deberán ser estables y por lo tanto, no deben permitir filtraciones a través de su estructura ni en la junta de contacto con el terreno natural, así como tampoco deben ser desbordados en condición de aguas altas del río. Los taludes de los diques deben estar protegidos superficialmente mediante la siembra de pasto de tallo corto para evitar su deterioro por escorrentía superficial.

El CONTRATISTA debe construir y/o adecuar las vías para que sea posible el tránsito de equipo en cualquier condición climática y dejarlas en buen estado al finalizar las obras.

El CONTRATISTA debe mantener la vía en buenas condiciones para evitar que se levante polvareda por el paso de vehículos.

3.3 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:

Para iniciar los trabajos el CONTRATISTA debe contar con la aprobación del INTERVENTOR en cuanto a las actividades previas como el replanteo, alistamiento del terreno, tipo de material, fuente y medios de explotación, y vías de transporte.

El contratista deberá obtener los permisos de explotación del material sufragando los costos a que hubiere lugar, incluyendo el pago de regalías y/o compra del material si la explotación es en propiedad privada.

La superficie del terreno natural, una vez descapotado y limpio se escarificará en una profundidad de 0.30 m y se compactará con una densidad del 95% del Proctor modificado. Luego se debe extender el material proveniente de la excavación o del préstamo lateral en capas de 30 cm compactadas al 95% del proctor modificado hasta conformar las estructuras de acuerdo con las dimensiones y cotas establecidas en los planos o por el INTERVENTOR.

3.4 EQUIPOS:

Los equipos para la explotación, cargue, arrastre o transporte, extendida y compactación de materiales deben estar sujetos a la aprobación del INTERVENTOR y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deben cumplir con las normas para evitar contaminación ambiental tanto de aire, agua, suelos y niveles de ruido. En el caso específico de la compactación, el CONTRATISTA debe contar con el equipo más adecuado para realizar esta actividad de acuerdo con el tipo de material y el grado de compactación establecido en esta especificación, sin importar el equipo mínimo exigido.

3.5 MANO DE OBRA:

El personal encargado de realizar los rellenos y conformación de diques debe cumplir con lo establecido en los términos de referencia y obligado a cumplir con las normas de seguridad exigidas por EL CONTRATANTE.

3.6 MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

El pago del relleno o dique se realizará por metro cúbico, al precio establecido en la lista de cantidades y precios contractuales dentro de los cual quedaran incluidos todos los costos de permisos, compra de material, equipos, mano de obra, herramientas, limpieza, administración, impuestos y utilidad, y en general, todos aquellos trabajos y pagos requeridos para realizar la actividad a satisfacción del INTERVENTOR.

4. MOVIMIENTO DE TIERRA

4.1 GENERALIDADES

Las excavaciones deberán ejecutarse como se especifica en este numeral, de acuerdo con las cotas, líneas y pendientes señaladas en los planos o indicadas por la Interventoría; es posible que durante el curso de la obra sea necesario o conveniente variar las dimensiones mostradas en los planos, o las que hayan sido establecidas por el Interventor; en este caso, no se reconocerá al Contratista ningún aumento sobre los precios unitarios para excavaciones por razón de tales cambios.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipos para la correcta ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones requeridas para la obra, y establece las normas para medida y pago de la parte de la misma relacionada con estas excavaciones, entre las cuales se incluyen:

- a. Limpieza y descapote en los sitios requeridos de la obra.
- b. Excavación para la instalación de la tubería y Accesorios.
- c. d. Protección de superficies excavadas.
- e. Excavaciones para estructuras (Cajas en Mampostería).
- f. Excavación para acometidas
- g. Excavaciones misceláneas
- h. Remoción de derrumbes

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones de acuerdo con los métodos estipulados en este capítulo o por cualquier otro procedimiento que permita obtener resultados finales satisfactorios, siempre y cuando éstos sean aprobados por la Interventoría.

La aprobación por parte de la Interventoría de los procedimientos de excavación no exime al Contratista de su responsabilidad de obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y de salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra.

Todos los daños resultantes de las operaciones del Contratista durante cualquier excavación, incluyendo daños a fundaciones, a superficies excavadas o a estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación, deberán ser reparados por cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Cuando una excavación o un tramo de excavación hayan sido terminados hasta las líneas y cotas especificadas, el Contratista deberá notificar a la Interventoría, quien proceder a inspeccionar dicha excavación. No se deberá continuar con los trabajos de relleno e instalación de la tubería, mientras no se haya dado por terminada la inspección y el Contratista haya obtenido de la Interventoría una autorización por escrito para realizar dicho trabajo. El Contratista deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de la Interventoría.

El Contratista deberá suministrar y mantener todos los sistemas permanentes de bombeo y drenaje necesarios para evacuar o drenar el agua en las áreas excavadas y en las superficies de los taludes, para mantener estas superficies libres de agua.

El Contratista deberá informar semanalmente sobre sus programas de excavación, colocación de la tubería y relleno. La excavación de la zanja, la instalación de la tubería, la colocación del relleno y la reconfiguración del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación o el indicado en los planos, se deberán completar en la forma más rápida posible, con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

4.1.1 Excavaciones para zanjas

Las excavaciones para zanjas se realizarán simultáneamente con la instalación de tuberías, procurando que las mismas no se adelanten en más de 200 mts de longitud, para reducir los riesgos de inundaciones, que provoquen derrumbes y formación de cavernas en el caso de aguas subterráneas.

Cuando las excavaciones se ejecuten con maquinaria, la profundidad se llevará hasta una cota de 0.10 mts por encima del nivel del fondo de la zanja y el resto se terminará a mano.

Las excavaciones en túnel se aceptarán cuando las instalaciones de los tubos se realicen por debajo de obstáculos o estructuras de cualquier tipo que no fuere posible remover.

En terreno rocoso, el contratista deberá acondicionar el fondo de la zanja con una base mínima de recebo arenoso de 0.10 mts de espesor, con el fin de que la acción de las cargas originadas por el peso de la tubería y el relleno sean repartidas en forma uniforme, en caso de presentarse asentamientos diferenciales en el terreno.

A criterio de la Interventoría y previa solicitud del Contratista, para terreno de consistencia comprobada, se podrá autorizar la colocación directa de la tubería sobre el fondo de la zanja, siempre y cuando el peso de las cargas por encima de la tubería no sea considerable, y al fondo de la zanja se le haga la cama para el asentamiento correcto del tubo.

Las dimensiones de las zanjas dependerán del diámetro nominal de la tubería a instalar. El Contratista deberá tener en cuenta los anchos y profundidades máximas que se especifican en las normas de la casa fabricante del tipo de tubería que se va a instalar o el especificado previamente por el Interventor.

4.2 LIMITES DE EXCAVACION

La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo de la superficie del terreno hasta las líneas y cotas especificadas en los planos o indicadas por la Interventoría. Incluye igualmente el corte de las raíces que se encuentren dentro de la sección de excavación o en vecindades de la misma, o en cualquier otra área en donde se requiera ejecutar dicha labor de acuerdo con lo indicado por la Interventoría. Para tal efecto el Contratista deberá disponer de los equipos adecuados.

El contratista deberá ejecutar las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las excavaciones, en concordancia con lo estipulado en el capítulo de manejo y control de aguas durante la construcción.

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría sin la previa aprobación por escrito de ésta. Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría, que el Contratista lleve a cabo por cualquier propósito o razón, será por cuenta de él, aunque haya sido aprobada por la Interventoría. Si en opinión de la Interventoría, dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente en concreto o cualquier otro material aprobado por la Interventoría, deberá ser hecho por y a cuenta del Contratista, a satisfacción de la Interventoría.

Donde las superficies excavadas se vayan a cubrir con concreto, las excavaciones deberán ejecutarse como mínimo hasta los límites mostrados en los planos o indicados por la Interventoría.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación. Las sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con el suelo natural deberán ser rellenadas con concreto por y a cuenta del Contratista.

4.3 METODOS DE EXCAVACION

4.5.1 Generalidades

El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados para obtener superficies de excavaciones regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas. De acuerdo con lo expuesto más adelante, la Interventoría aprobará el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que proponga el Contratista. Todo daño que se llegare a presentar por negligencia del Contratista en emplear dichas medidas, deberá ser reparado por y a cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Con un mínimo de quince (15) días antes de iniciar la excavación en cualquier sector, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría los métodos de excavación que

se propone emplear, y sólo podrá iniciar la excavación una vez que la Interventoría haya aprobado tales procedimientos y métodos de excavación.

Si en opinión de la Interventoría los métodos de excavación adoptados por el Contratista no son satisfactorios, el Contratista deberá hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del Contratista. La aprobación por parte de la Interventoría de los métodos de excavación no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra.

Las excavaciones deberán realizarse con el mayor cuidado en las vecindades de las estructuras existentes y deberán utilizarse medios manuales, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas de acuerdo con éstas Especificaciones.

Durante el desarrollo de los trabajos, la Interventoría puede considerar que es necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de la obra por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al Contratista la necesidad de efectuar tales variaciones, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados, se pagará al precio unitario correspondiente de excavación.

4.5.2 Excavaciones en cajón

Comprenderá esta especificación las excavaciones necesarias para las estructuras fundaciones, etc...

Se deberá preparar el terreno para las fundaciones, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada por todas las partes de la estructura; el fondo de las excavaciones que va a recibir el concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones exactas indicadas en los planos.

Cuando no sea necesaria la utilización de formaletas para la fundida del cimiento o de la estructura, la excavación tendrá caras verticales conforme a las dimensiones mostradas en los planos.

Si es indispensable el uso de formaletas, la excavación se podrá ampliar hasta 40 cm fuera de las caras verticales del concreto; las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas adecuadas, hasta dejarlas compactadas de tal manera que constituyan una fundación firme para la estructura.

Si el material de fundación es alterado o aflojado durante las excavaciones o por cualquier otro motivo, el contratista deberá removerlo o reemplazarlo por su cuenta, con material seleccionado conforme a las indicaciones del Interventor; cuando el material de fundación no sea adecuado para las cimentaciones, el Interventor podrá ordenar su compactación por medios adecuados, hasta lograr condiciones satisfactorias de cimentación.

4.5.3 Clasificación de las excavaciones

Toda excavación se deberá clasificar dentro de uno de los siguientes Items:

- Excavaciones en material común.
- Excavaciones en conglomerado
- Excavaciones en roca.

4.5.3.1 Excavaciones en Material Común

Se entiende por material común, todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como gravas, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca.

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

4.5.3.2 Excavaciones en Material conglomerado

Cuando la presencia de roca en la mezcla del volumen de material excavado sea superior al 70 % se considerara excavación en conglomerado.

Este tipo de excavación es la que se realizará sobre estratos de terreno conformado por arcillas muy duras, peñones, gravas, piedras, sueltas y cantos rodados hasta 1/3 de M3 de volumen, roca blanda o desintegrada, pizarras y material amalgamado con piedras sueltas o rocas y para cuya remoción y extracción se requerirá el uso de equipos mecánicos.

Consiste en el conjunto de actividades de excavar, remover, cargar, transportar, y colocar en los sitios de desecho o apilamiento en el sitio indicado para su posterior utilización y adecuación de los mismos los materiales provenientes de los cortes requeridos.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de los porcentajes, la hará el interventor en el terreno. Debe contemplarse la mano de obra y los equipos necesarios para la ejecución de la actividad.

4.5.3.3 Excavaciones en Roca

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad.

Sin embargo, será requisito para clasificar un material como roca, que tenga dureza y contextura tal, que no pueda ser aflojado o resquebrajado con herramientas de mano y/o que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas ó dispositivos mecánicos de índole similar.

4.5.3.3.1 Generalidades

Se define como roca aquel material que cumpla simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que su dimensión promedio sea mayor de 0.60 m.

- Que la dureza y textura sean tales que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual efectuado por medio de fracturas y cuñas posteriores.

La excavación o el corte en roca no tendrán subclasificación, es decir, no se discriminará ni por profundidad ni por grado de humedad.

El Contratista deberá tramitar los permisos legales pertinentes ante las autoridades competentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de explosivos de ser necesarios y demás elementos necesarios para esta actividad, atendiendo las instrucciones y normas del fabricante y la reglamentación que existe al respecto por parte del gobierno y las Fuerzas Armadas de Colombia.

4.5.3.3.2 Excavación Mecánica

a. Requisitos de Ejecución.

El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo necesario, sin embargo, puede poner a consideración de la Interventoría para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

Los trabajos de excavación podrán comprender algunas o todas las operaciones siguientes:

- Afloje previo
- Extracción, remoción, , carga y descarga

Afloje previo.- Cuando se requiera esta operación, podrá efectuarse manualmente, con equipo mecánico o mediante el uso de explosivos, dependiendo de la dureza del material de que se trate o del volumen por remover y el sitio donde se realice la excavación.

Excavación Mecánica.- No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas, incluyendo alteraciones o fracturas de materiales de fundación, o que estén fuera de las líneas de

excavación, será reparado por el Contratista a su costo. Por tal razón puede ser usado el método de extracción mecánica.

Todas las excavaciones deberán realizarse en este caso por medio del uso de retroexcavadoras o equipos mecánicos a motor, salvo aquellos sitios donde por interferencias de estructuras construidas, deba excavar a mano. El material excavado no podrá almacenarse en la parte superior de la excavación. Deberá cargarse directamente en volquetas para ser transportado y botado en un sitio donde las autoridades Ambientales lo permitan.

El contratista proveerá el personal y equipos suficientes para retirar de las calles y andenes, vecinos a la obra y los materiales de excavación dispersados por las volquetas, durante el tiempo que duren las obras correspondientes, y deberá cumplir con la resolución 00541 del Ministerio del Medio Ambiente del 14 de Diciembre de 1.994. Adicionalmente, adelantará la limpieza de todas las volquetas y vehículos que salgan del proyecto, con el fin de garantizar el aseo de las calles y andenes vecinos.

El precio de la excavación deberá incluir el corte, cargue y acarreo dentro y fuera de la obra, ya sean manuales o mecánicos. También equipos, maquinaria y todo lo necesario para ejecutar correctamente la obra.

Cuando se refiere a la demolición de roca por métodos no explosivos utilizando producto tipo CRAS o similares, o el método de la cuña hidráulica, utilizando la metodología descrita por los fabricantes del producto, tanto en la forma de aplicación como en las medidas de seguridad.

No se autoriza el uso de los métodos tradicionales de voladura para la ejecución de las excavaciones en roca cuando se den los siguientes factores:

- Las condiciones propias del proyecto, como: vías estrechas o callejones, el diámetro de las tuberías a instalar, la profundidad de las excavaciones, las características geotécnicas del terreno, proximidad a centros educativos u hospitalarios, entre otras.
- La proximidad a viviendas y a diferentes estructuras que puedan verse afectadas por la explosión.

- Zonas con alteraciones de orden público.

En consecuencia, cuando en dichos sectores se deba realizar excavaciones en roca a menos de tres metros de profundidad, se deben emplear métodos alternativos de excavación a base de productos demolidores no explosivos conocidos como cementos expansivos, cuñas, sistemas mecánicos, térmicos u otros similares conocidos en el medio. Para la utilización del método propuesto se debe contar con la asesoría del fabricante.

4.5.3.4 Medida y Forma de Pago de roca:

La medida de pago serán los metros cúbicos excavados, de acuerdo con los niveles y dimensiones anotados en los planos o por el Contratante y/o la Interventoría. No se reconocerán costos adicionales por derrumbes, ni bombeos. El precio de la excavación deberá incluir el corte, cargue y acarreo dentro y fuera de la obra, ya sean manuales o mecánicos, los materiales y mano de obra para la protección con mortero malla y/o polietileno. También equipos, maquinaria y todo lo necesario para ejecutar correctamente la obra.

4.5.3.5 Excavaciones en tierra

Ejecutadas en terrenos tales como tierra, cascajo, arcilla, arena, barro, lodos, capas vegetales, que puedan ser retirados por equipo normal de excavaciones como pico, palas y barras, o por cualquier otro equipo manual que no necesite voladuras.

También quedan incluidas bajo esta denominación, todas las masas de roca sólida o bloques que no excedan de 1/3 de M3 de volumen.

4.5.4 Control de aguas lluvias y de infiltración

Consiste en sacar o extraer las aguas provenientes del subsuelo y de las lluvias durante la ejecución de las excavaciones, para lograr la correcta ejecución de la obra.

Las motobombas empleadas para la operación de bombeos serán de buena calidad, en número suficiente y capacidad adecuada para que cumplan eficazmente su cometido.

En las operaciones de bombeos se empleará el menor tiempo posible para evitar las socavaciones que se formen por detrás del tablestacado y que disminuyen la estabilidad del terreno adyacente.

Antes de acometerse los rellenos se procederá a efectuar las reconstrucciones definitivas de las instalaciones dañadas para dejarlas funcionando a cabalidad.

El agua extraída no será descargada sin la adecuada protección de la superficie en el punto de descarga.

La reparación de todo daño producido por la eliminación de agua de obra será por cuenta del Contratista. No habrá pago especial por el control de las aguas lluvias y de infiltración, etc., su valor y pago queda incluido en el pago de la excavación.

4.6 EXCAVACION PARA INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS

4.6.1 Generalidades

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones para instalación de tubería de acuerdo con las secciones, líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Al iniciar la excavación el Contratista deberá tener lista la investigación de interferencias con el fin de no dañar los tubos, cajas, cables, postes u otros elementos o estructuras existentes en el área de la excavación o próxima a la misma. Si la excavación interfiere con tuberías o redes de otros servicios, el Contratista ejecutará el soporte adecuado de las mismas.

Salvo especificación diferente o aprobación particular de la Interventoría, no se permitirá que el frente de excavación para la instalación de la tubería, esté a más de dos veces el rendimiento diario en instalación de tubería y reconformación del relleno a nivel de rasante determinado en la obra; pero en ningún caso, el frente de excavación estará a mas de cien (100) metros del frente de reconformación del relleno a nivel de rasante.

4.6.2 Nivelación del Fondo de la Excavación

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, según los planos a lo indicado por la Interventoría, el fondo deberá ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua proveniente de nivel freático, la excavación deberá ser, según instrucciones de la Interventoría, profundizada para contener una capa de material granular que permita la evacuación de aguas durante la construcción y la correcta nivelación de la zanja e instalación de la tubería.

En ausencia de nivel freático y en caso de encontrarse material inadecuado cuya capacidad portante admisible no fuere suficiente para servir como fundación directa, según instrucciones de la Interventoría, la excavación deberá ser profundizada y se mejorará el piso de fundación con un relleno en recebo compactado ó en material seleccionado, del espesor indicado por la Interventoría.

Estas operaciones solamente podrán ser ejecutadas con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatida.

El material para mejorar el fondo de la zanja deberá estar constituido por un relleno con recebo (en ausencia de nivel freático) u otro material grueso (Media zonga, rajón ó similar) debidamente compactado y colocado de acuerdo con estas Especificaciones y las indicaciones de la Interventoría. En este caso, se deberá evitar la transición brusca (en escalera) del fondo de la excavación, reconfigurando la superficie de fundación a mano, si es necesario.

4.6.3 Material Seleccionado de la Excavación

Cuando el material excavado fuere adecuado para ser utilizado como relleno, de acuerdo con los requisitos de estas Especificaciones y según el criterio de la Interventoría, éste deberá ser depositado a una distancia superior al 60% de la profundidad de la excavación, en un sitio previamente aprobado por la interventoría; clasificándolo de acuerdo con su naturaleza en montones separados evitando su segregación o contaminación. De acuerdo con las posibilidades, la utilización de material resultante de las excavaciones deberá ser siempre programada inmediatamente después de su remoción. En caso de que esto no sea posible, el Contratista deberá preparar el sitio para depositarlo conforme a las indicaciones de la Interventoría.

Cuando el material excavado fuere inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio de la Interventoría, éste será cargado y transportado a los sitios de botadero de acuerdo con lo estipulado en el capítulo retiro de sobrantes y disposición de materiales.

Cualquier exceso de excavación o derrumbe de las paredes de la excavación causado por negligencia del contratista ó por causas imputables a él, quedará bajo su responsabilidad y a su costo. El Contratista, deberá rellenar dicha excavación con material aprobado por la Interventoría, hasta configurar la sección de excavación requerida para la obra.

4.7 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

El contratista deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de las estructuras, cajas, cámaras y demás estructuras mostradas en los planos de la Interventoría.

4.8 EXCAVACIONES PARA ACOMETIDAS

Las excavaciones se harán del tamaño mínimo necesario para que permita, en una forma cómoda, la instalación de los accesorios correspondientes por parte de un operario especializado. La tubería de distribución sobre la cual se va a instalar el collar de derivación generalmente se encuentra a profundidades entre 0.6 m. y 1.50 m. y en casos especiales se encuentra entre 1.5 m. y 2.5 m.

Las zanjas para instalar la tubería debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. Cualquier alteración a esta especificación debe estar autorizada por el Interventor, cuando las circunstancias del terreno así lo ameriten, para lo cual deberá protegerse la tubería de la acometida.

4.9 EXCAVACIONES MISCELANEAS

Las excavaciones misceláneas incluyen las excavaciones menores tales como cunetas, apiques, trincheras y otros tipos de zanjas y todas las demás excavaciones que no estén especificadas por separado en este Capítulo y que se requieren para investigación o para el desarrollo de la obra.

Todos los materiales excavados deberán ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la Interventoría.

4.10 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES EXCAVADAS:

El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

El soporte y protección incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales necesarios. El manejo del agua superficial, la evacuación del agua subterránea y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para mantener estables los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones, se ejecutarán según lo especificado por la Interventoría.

4.11 MEDIDA Y PAGO

4.11.1 Generalidades

Esta parte de la obra consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta y equipo, y la ejecución de todo lo requerido para realizar las excavaciones.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán por separado y según como se establece a continuación:

- ✓ Cargue, transporte, descargue y disposición de los materiales excavados en la obra hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.

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

- 1) La limpieza ejecutada en las áreas donde se instalará la tubería o en cualesquiera otras áreas.

- 2) Excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, que sean llevados a cabo por el Contratista intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido aprobadas por la Interventoría.
- 3) Rellenos de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites indicados por la Interventoría.
- 4) Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, etc., existentes por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados.
- 5) Los derrumbes que se presenten en la obra por descuidos atribuibles al Contratista.
- 6) El corte de las raíces que se encuentren en las excavaciones requeridas para la obra.
- 7) Control de aguas durante la Construcción.
- 8) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

4.11.2 Requisitos para Medida y Pago de Excavaciones

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

- ❖ En cualquier excavación, haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas infiltradas.
- ❖ Haber efectuado la limpieza y preparación de las superficies excavadas y de las áreas de trabajo aledañas a la excavación.
- ❖ Haber efectuado el cargue y transporte del material excavado y del proveniente de las labores de limpieza y descapote hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la Interventoría.

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

El 50% cuando el Contratista cumpla con los requisitos para medida y pago de la excavación de un tramo dado.

El 50% restante cuando el Contratista complete todos los trabajos en dicho tramo, los cuales deberán incluir la instalación de la tubería, la colocación del relleno y la reconstrucción del terreno a las condiciones iniciales ó especificadas en el diseño.

4.11.3 Medida

La medida para el pago de la excavación para la instalación de la tubería y para estructuras tales como cajas, tanques y obras misceláneas, será el volumen en metros cúbicos (M3) de material excavado comprendido entre la superficie natural del terreno y las líneas y cotas mostradas en los planos o establecidas en éstas Especificaciones.

Las líneas de pago para excavación de estructuras, serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras, mas cincuenta centímetros (0.50 m.) perimetrales, con excepción de cajas construidos en mampostería, las cuales tendrán un sobrecancho de 0.3 m.

4.11.4 Pago

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

4.12 DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN

4.12.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras

existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

4.12.2 Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- (a) Demolición de estructuras existentes
- (b) Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas
- (c) Remoción de especies vegetales
- (d) Remoción de cercas de alambre
- (e) Remoción de obstáculos
- (f) Remoción de servicios existentes

4.12.3 Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Contratista para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Supervisor.

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del supervisor.

4.12.4 Requerimientos de Construcción

4.12.4.1 Generalidades

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El Contratista, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía.

Materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y

mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá considerar las disposiciones descritos en las presentes especificaciones al respecto.

4.12.4.2 Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercados para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

4.12.4.3 Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

Los pavimentos, sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

4.12.4.4 Rotura y retiro de Pavimento

Se ejecutará esta actividad en los sitios indicados en los planos y en los que señale el Interventor. Se tendrá en cuenta las normas vigentes locales.

4.12.4.5 Procedimiento para el Corte.

El pavimento existente, debe cortarse de acuerdo con los límites especificados y sólo podrán excederse cuando existan razones técnicas para ello y con autorización expresa de la Interventoría.

Comprende este numeral, las actividades necesarias para la demolición de pavimentos, en los casos en que el desarrollo de la obra así lo exija.

El corte deberá cumplir los siguientes requisitos:

- La superficie deberá quedar vertical.
- Se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Se utilizará equipo especial de corte aprobado previamente por la Interventoría. En lo posible, se evitará la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños o perjuicios en estructuras adyacentes.
- En los pavimentos adoquinados, se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera que no sufran daño.
- Los daños en el pavimento por fuera de los límites del corte especificado por causa de procedimientos de corte inadecuados, a juicio del Interventor, serán reparados por cuenta del Contratista.

4.12.5 Medida y Pago.

La unidad de medida es el metro cuadrado (m²), así: para pavimentos asfálticos: rotura de 0 a 10 cm. y para pavimento de concreto rotura de 0 a 20 cm. Los espesores adicionales por encima de los 10 cm. para pavimento asfáltico, y de 20 cm. para pavimento de concreto, se tomarán como un porcentaje del máximo espesor o sea 10 cm. y 20 cm. respectivamente de acuerdo con la Interventoría.

El precio incluye todos los costos necesarios para efectuar el corte, el retiro, cargue, transporte y botada de escombros, el valor de reposición del pavimento que se deteriore por acción del tráfico o procedimientos inadecuados de corte o excavación y el almacenamiento con su respectiva vigilancia, cuando se trate de adoquines.

4.12.6 Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el Contratista deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no deban removerse, el Contratista deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el Supervisor.

4.12.7 Remoción de servicios existentes

El Contratista deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, los elementos de servicios públicos o privados existentes según se contemple en. los planos del proyecto o las especificaciones especiales.

Ningún retiro, cambio o restauración deberá efectuarse sin la autorización escrita de la entidad que administra el servicio y deberán seguirse las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo de tiempo necesario para realizar el trabajo, a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el Contratista deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o las especificaciones particulares o que sean autorizadas por el Supervisor.

4.12.8 Disposición de los materiales

A juicio del Supervisor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Contratista, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Supervisor.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Supervisor.

Los elementos que deban ser reubicados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se instalarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales provenientes de la demolición y remoción podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del proyecto previa autorización del Supervisor, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

4.12.9 Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

4.12.10 Medición

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

- a) Global (g), en cuyo caso no se harán mediciones.
- b) Por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos y servicios existentes.
- c) Por metro cubico (m^3), aproximado al entero, en el caso de demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. En este caso, la medida se efectuará antes de destruirla, definiendo los espesores.
- d) Por metro lineal (m), aproximado al entero, cuando se trate del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, servicios existentes y otros obstáculos que sean susceptibles de medirse por su longitud. En este caso, la medida se efectuará una vez reinstalado debidamente el elemento.

4.12.11 Pago

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga y transporte de éstos al lugar de depósito, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio o restauración de elementos de servicios existentes; carga de materiales desechables, transporte y descarga en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el Supervisor.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES

5.1 GENERALIDADES

En las presentes especificaciones se describen los criterios técnicos, la forma de medida y pago, para cada una de las actividades que son necesarias de realizar en la restitución de vías afectadas por la instalación tuberías, accesorios, etc. y/o construcción de estructuras que forman parte del proyecto del colector Sur-Oriental. También se describen los criterios relacionados con los sistemas de construcción, normas de calidad, características de materiales y equipos a utilizar en la ejecución de las diferentes actividades.

Para la correcta realización de los trabajos de restitución de pavimento, es importante cumplir con los requerimientos que a continuación se describen para cada uno de los componentes de la estructura del pavimento, según su tipo (flexible o rígido).

El pavimento, andén y/o sardineles serán restituidos al menos con las características y especificaciones iguales a las presentadas antes de la demolición. A continuación se relaciona los requerimientos a cumplir tanto en lo referente a las características y manejo de los materiales, equipos a utilizar, ejecución de los trabajos propiamente dichos, ensayos y controles para garantizar la calidad de los materiales utilizados y del trabajo en general, para cada uno de los componentes del pavimento.

Las llantas de las volquetas deberán mantenerse limpias para no contaminar con materiales indeseables la superficie de sub-rasante, sub-base o base terminadas.

Cualquier contaminación de una u otra deberá corregirse, antes de proseguir el trabajo. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo deberán protegerse de tal manera que no haya riesgo de contaminación hasta el momento de utilizarlos. El Contratista estará obligado a conservar o restaurar todo camino sobre el que se efectúe el acarreo de material, dejándolo en condiciones tan satisfactorias como las que presentaba antes de iniciar los transportes.

En ningún caso de restitución de pavimento o andén se permitirá el uso de pisón manual. Se exige el uso de vibro autopulsado.

5.2.7 BASE GRANULAR TIPO INVIAS E=0.30 M (COMPACTACIÓN MECÁNICA)

Comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de una o varias capas de material granular destinados a servir como base estructural para pavimento. La base se construirá específicamente para los pavimentos flexibles directamente sobre la sub-base, de acuerdo con los planos de diseño y lo indicado en estas especificaciones.

5.2.1 Material y Construcción

El material a utilizar, así como los procedimientos y equipos para su aplicación, deberá seguir las especificaciones dadas en el artículo 330 de la norma INVIAS.

Antes de proceder a depositar materiales para la construcción de la base, deberá estar terminada la sub-base según lo especificado, y construidos los sardineles de concreto, si es el caso.

El material se colocará y extenderá en una sola capa o en dos capas de espesores aproximadamente iguales, según lo determine la INTERVENTORÍA, hasta alcanzar los 20 cm. especificados. La compactación mínima será del 100% de la densidad máxima determinada según la Especificación T-180 de ASSHO, Método D (Proctor Modificado).

Las tolerancias admisibles para la aceptación de la base, serán las siguientes:

- a. El espesor, verificado por medio de perforaciones en la base terminada, no deberá ser más de uno y medio centímetros (1,5 cm.) menor que el espesor proyectado.
- b. La comprobación de la regularidad de la base con regla de tres metros (3,0 m.) de largo, no deberá acusar diferencias superiores a uno y medio centímetros (1,5 cm.) en ninguno de sus puntos.
- c. Las tolerancias para la calidad de los materiales empleados y de la base terminada, son las especificadas en los párrafos anteriores.

5.2.2 Medida y Pago

La medida será el número de metros cúbicos de base compactada y terminada de acuerdo con esta especificación y las dimensiones señaladas en los planos y ordenadas por la INTERVENTORÍA.

El pago se hará según el precio unitario propuesto, el cual incluirá costo y transporte de material, equipo y mano de obra para riego, conformación y compactación, administración, dirección y utilidad del contratista. Los ensayos de laboratorio y de campo para la clasificación de materiales, determinación de densidades y resistencias, todos los que sean necesarios a juicio de la INTERVENTORÍA, se harán por cuenta del CONTRATISTA.

5.3 SUB-BASE GRANULAR TIPO INVIAS E=0.30M (COMPACTACIÓN MECÁNICA)

Comprende el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de material granular de relleno seleccionado destinado a servir como sub-base estructural de pavimentos. La sub-base se construirá según lo especificado en el numeral 6.2 de estas Especificaciones Técnicas.

Una vez obtenido el nivel de sub-rasante y libre de fallos, se escarificará hasta 10 cm. De profundidad para conformar la superficie de acuerdo con las pendientes del proyecto. Luego se compactará al 90% P.M (AASHO T-180) en profundidad de 15 cm. y se procederá a construir la sub-base con material que cumpla las especificaciones dadas en el artículo 320 de la norma INVIAS.

El material de sub-base se extenderá en dos o tres capas hasta alcanzar los 30 cm. especificados. Se mojará, si fuere necesario, hasta obtener la humedad adecuada y se compactará a un mínimo del 95% de su densidad máxima determinada según la Especificación T-180 de ASSHO, Método D (Proctor Modificado).

Si después de aceptada la sub-base, el CONTRATISTA demorase la construcción de la base (en el caso de pavimento flexible) o de la estructura de pavimento rígido, deberá reparar a su costa cualquier daño que sufra la sub-base y restablecerla al mismo estado en que se aceptó.

La cota de cualquier punto de la sub-base, conformada y compactada, no deberá variar en más de 2 cm. de la cota proyectada. El espesor, verificado mediante perforaciones en la sub-base terminada, no será menor del 90% en ningún caso.

5.3.1 Medida y Pago

La medida de la sub-base será el número de metros cúbicos de material colocado, compactado y terminado de acuerdo con esta especificación y las dimensiones y cotas mostradas en los planos u ordenadas por la INTERVENTORÍA.

El pago se hará al precio unitario del Contrato para toda obra aceptada por la INTERVENTORÍA. El precio unitario cubrirá todos los costos de adquirir el material, colocarlo, nivelarlo, humedecerlo y compactarlo en las condiciones del proyecto, así como de equipos, mano de obra, administración, dirección y utilidad del contratista. Los ensayos de laboratorio y de campo para la clasificación de materiales, determinación de densidades y resistencias, todos los que sean necesarios a juicio de la INTERVENTORÍA, se harán por cuenta del CONTRATISTA.

5.4 REPOSICIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO

Esta especificación se refiere a la construcción de la estructura de pavimento en concreto rígido, de 20 cm. de espesor, extendida sobre el material de sub-base, que se construirá para reponer la estructura del mismo material, demolida para instalar el nuevo colector Sur-Oriental. Los requerimientos y especificaciones dados en éste ítem se complementan con las especificaciones dadas en los Capítulos Concretos y Acero de Refuerzo, de estas Especificaciones Técnicas.

5.4.1 Generalidades

Los materiales a emplear en las intervenciones requeridas por la vía deben cumplir con las Especificaciones vigentes del INVIAS.

La relación de largo y ancho de las losas deberá situarse en un rango de entre 1 y 1,4, y la longitud máxima de las losas de concreto no podrá exceder 24 veces el espesor.

5.4.2 Formaletas

- El tipo de formaleta depende del equipo a utilizar, ya que si se hace con maquina de formaleta deslizante no será necesario su empleo.
- Su altura debe corresponder al espesor de la losa de concreto.
- Estas se deben colocar directamente en la base del pavimento, verificando los niveles y geometría del diseño con ayuda de mediciones de topografía. Al tener su ubicación final se deben afianzar con estacas metálicas.
- La rigidez vertical y transversal debe ser la suficiente para que bajo el peso de los equipos, no se produzca ninguna deflexión.
- Se debe limpiar y engrasar la formaleta antes del vaciado.
- Un buen acabado de las losas dependerá de un cuidadoso desencofrado. Este se puede realizar cuando el concreto este lo suficientemente endurecido, lo cual quedara a criterio del constructor el momento preciso para llevarlo a cabo.
- Luego de retirada la formaleta se debe curar los hombros de las losas con prontitud.

5.4.3 Curado del Concreto

- Para mantener la adecuada humedad del concreto en el proceso de curado, se puede recurrir a métodos como la inundación, rociado, vapor o cubiertas de materiales saturados como tejidos de fique, paja, aserrín entre otros. También se puede utilizar membranas curadoras como ceras, resinas y solventes, las cuales deben cumplir la norma ASTM C 309.
- Al utilizar un compuesto curador generalmente se requiere unos 200 g/m², el cual debe ser aplicado con atomizador. Es importante garantizar una aplicación uniforme.
- El compuesto debe aplicarse cuando al concreto se le haya desaparecido el agua libre sobre la superficie y haya perdido su brillo superficial.
- En el momento de retirar la formaleta se debe aplicar el compuesto a los hombros de la losa.
- En climas adversos se debe recurrir a la utilización de retardantes de evaporación.

5.5 REPOSICIÓN DE ANDÉN EN CONCRETO DE 2500 PSI E=0.10M

Se refiere a los requerimientos para la restitución de andenes de concreto simple, de acuerdo a las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la INTERVENTORÍA. El CONTRATISTA suministrará los materiales y equipo necesario para ejecutar los trabajos de acuerdo a los requerimientos relacionados.

Estos requisitos serán aplicables en la reparación de andenes demolidos por causa de la construcción del nuevo colector.

Las losas de concreto se fundirán sobre una base de relleno de 10 cm. de espesor, tal como fue definida en el numeral 6.3 de estas Especificaciones. Los andenes se construirán en concreto simple de 2.500 PSI, con 10 cm. de espesor, de acuerdo con las especificaciones dadas en el Capítulo 8 de estas Especificaciones. Los andenes no llevarán acero de refuerzo y se construirán siguiendo los alineamientos dados en los planos de diseño o los indicados por la INTERVENTORIA.

5.6 ACABADO DE ANDENES

La restitución de acabados de andén en granito, tableta de gres, o cualquier otro material que se encuentre, etc., se realizará de acuerdo a las dimensiones y especificaciones encontradas al realizar la demolición o las indicadas por la INTERVENTORÍA. Para el efecto, el CONTRATISTA y la INTERVENTORÍA deberán realizar un recorrido previo a la ejecución de las obras en cada sector y valorar conjuntamente la implicación de las mismas sobre los andenes y zonas afines; de este recorrido se dejará una memoria escrita, fotográfica y fílmica que muestre detalladamente el estado inicial del andén a intervenir, la cual se adjuntará también al Acta de Vecindad que se firme con cada propietario o residente de la zona de las obras.

5.6.1 Generalidades

Se repondrán sardineles de concreto vaciado en el sitio atendiendo lo especificado en la norma NTC 4109. Estarán localizados donde se indique en los planos según el diseño que en ellos aparezca o donde se requiera su reconstrucción, según las instrucciones de la INTERVENTORÍA. La resistencia del concreto para los sardineles será 3.000 PSI y el curado se

hará manteniéndolo bajo humedad por lo menos durante siete (7) días. Se deberán acoger las especificaciones y ensayos definidos en el Capítulo para concretos.

Las juntas de dilatación serán del tipo planas, sin mortero. Las juntas deberán construirse formando ángulo recto con el eje longitudinal. Los sardineles deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto. Los criterios de recepción, ensayo y aceptación serán los establecidos en la norma NTC 4109.

Los sardineles deberán protegerse en forma adecuada para evitar su deterioro antes del fraguado del concreto. Las formaletas para su construcción garantizarán caras uniformes, compactas, rectas y lisas en la superficie de concreto y se colocarán siguiendo los alineamientos y pendientes de acuerdo con las dimensiones requeridas. El vaciado se hará en módulos, máximo de 3,0 m de longitud y en forma alternada. Se tendrá especial cuidado con el alineamiento de las caras, pues serán rechazadas si presentan ondulaciones o imperfectos.

5.6.2 Medida y Pago

La restitución del pavimento asfáltico se medirá siguiendo el eje de las vías intervenidas y en un ancho igual al especificado en los planos o al ordenado por la INTERVENTORÍA, tomando como unidad de medida el metro cúbico con aproximación a un decimal. Se pagará al precio unitario consignado en el formulario de precios unitarios del contrato. El suministro y colocación de los materiales de base, sub-base y geotextil se pagará bajo los ítems respectivos, según se describe en estas Especificaciones.

La restitución del pavimento en concreto rígido, la construcción de andenes en concreto y la reposición de los acabados de los andenes se medirá tomando como unidad el metro cuadrado ejecutado y recibido de acuerdo a las presentes especificaciones, los planos del proyecto y las instrucciones de la INTERVENTORÍA. Se pagará a los precios unitarios consignados en el formulario de precios del contrato.

La medida para el pago de sardinel construido será el metro de sardinel ejecutado y recibido de acuerdo a las presentes especificaciones, los planos del proyecto y las instrucciones de la

INTERVENTORÍA. Se pagará al precio unitario establecido en el formulario de precios unitarios del contrato.

Los precios unitarios de la restitución de pavimentos, andenes y sardineles deberán cubrir los costos de todas las operaciones necesarias para el suministro de los materiales necesarios para el desarrollo de las actividades, cargue, transporte al sitio de utilización, descargue, preparación, extensión, compactación y acabado según el tipo de pavimento y/o andén, los ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarios para demostrar la cantidad y calidad del pavimento o andén colocado, la preparación y presentación de los resultados obtenidos a la INTERVENTORÍA, mano de obra, equipos y en general, todos los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar cada ítem satisfactoriamente.

No se incluirá en la medida ningún pavimento, andén, sardinel o acabados de andén construido por fuera de los límites especificados en los planos o autorizados por la INTERVENTORÍA.

Cuando por causas imputables al CONTRATISTA (roturas innecesarias, derrumbes ocasionados por falta o deficiencia del entibado, rellenos insuficientes, daños con el equipo mecánico, deterioros por acción del tránsito, procedimiento inadecuado de corte y rotura, etc.) sea necesario restituir pavimento, andén o sardinel en áreas adicionales no indicadas en los planos, ni ordenados por la INTERVENTORÍA, el trabajo correrá por cuenta del CONTRATISTA, debiendo cumplir con todas las especificaciones aplicables al resto del pavimento, andén y/o sardinel.

5.7 GEOTEXTILES

5.7.1 GEOTEXTIL NO TEJIDO

Bajo ésta denominación el CONTRATISTA deberá suministrar y colocar con los detalles mostrados en los planos las cantidades necesarias de geotextil. El geotextil consistirá de un filamento continuo de poliéster, mecánicamente unido por perforación de agujas, el cual debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Peso/Área ICONTEC 1999
 Afnor G 38-010 160 g/m²

ASTM D-3776

Espesor ICONTEC 2250
 ASTM D-1777 2,80 mm
 DIN 53855

Resistencia a ICONTEC 1998
 la tensión ASTM D-4632 400/600 m

Elongación ICONTEC 1.998
 ASTM D-4632 750 %

Resistencia a ICONTEC 2678
 la rotura ASTM D-3786 1.100 kpa

Resistencia al ICONTEC 2.003
 Rasgado Trapezoidal ASTM D-4533 170 N

Resistencia al ASTM D-4833 250 N
 Punzonamiento

Coefficiente de ICONTEC 2.002
 Permeabilidad K Afnor G 38-016 0,95 cm/s

Permitividad ICONTEC 2.002-1
 Afnor G 38-016 3,40 S

Las características del geotextil a utilizar están definidas en el formulario de cantidades de obra y en estas Especificaciones, pero podrán ser modificadas en cada caso por la INTERVENTORÍA, con base en los dos criterios siguientes:

- a. Prevención de arrastre de tomas del suelo
- b. Permeabilidad adecuada

Para tal fin se utilizarán las granulometrías y ensayos de permeabilidad del estudio de suelos del proyecto, y se harán los ensayos adicionales indispensables a juicio de la INTERVENTORIA. La aceptación del geotextil quedará supeditada a las pruebas de laboratorio que se efectúen por cuenta del CONTRATISTA a fin de comprobar si tienen las características de tamaño equivalente, permeabilidad y propiedades mecánicas fijadas.

El geotextil deberá unirse con una costura doble, a 5 y a 10 cm. del borde, con un hilo de suficiente resistencia, de tal forma que se asegure la continuidad del mismo.

5.7.2 GEOTEXTIL TEJIDO

Impide la contaminación de los agregados seleccionados con el suelo natural. Todo suelo tiene una baja resistencia a la tensión. El geotextil absorbe los esfuerzos de tensión que el suelo no posee y permite el paso del agua a través de los poros, impidiendo que las partículas sólidas traspasen el geotextil. Además, drena el agua en el plano del geotextil, evitando el desarrollo de la presión de poros en la masa del suelo en consideración.

El Geotextil tejido debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Peso/Área	ICONTEC 1999 Afnor G38-010 140 g/m ² ASTM D-3776
Espesor	ICONTEC 2250 ASTM D-1777 0.90 m.m DIN 53855
Resistencia a la Tensión (Met.- Grab)	ICONTEC 1998 680 N ASTM D-4632
Resistencia a la Rotura	ICONTEC 2678 2300 Kpa ASTM D-3786

Elongación a la Rotura	ICONTEC 1998 35% ASTM D-4632
Resistencia al Rasgado trapezoidal	ICONTEC 2003 230 N ASTM D-4533
Resistencia al Punzonamiento	ASTM D-4833 350 N
Coefficiente de Permeabilidad	ICONTEC 2002 0.016 cm/s K Afnor G 38-016
Permitividad	ICONTEC 2002 0.02 S-1 Afnor G 38-016

5.7.3 MEDIDA Y PAGO

El costo del suministro y colocación de los geotextiles deben incluirse la actividad correspondiente que lo exija, caso que se pague por suministro e instalación del solo elemento se cancelara por m2, incluyendo el total de mano de obra y equipos que se requieran para su ubicación.

6. USO DE EXPLOSIVOS

4.1. GENERALIDADES

Se denomina explosivo, para efecto de ésta especificación, toda sustancia que reaccione violentamente o estalle descomponiéndose en gases, con producción de calor y presión, utilizable para necesidades de Construcción y/o remoción de materiales.

4.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase, no deberán ser almacenados o transportados en los mismos sitios o vehículos en que almacene y transporte la dinamita y demás explosivos. La localización, diseño y organización de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y en general las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aceptación previa del Interventor, pero esta no exime al contratista de su responsabilidad en caso de accidente.

4.3. UTILIZACION

El uso de explosivos está condicionado a la aprobación expresa del Interventor. Solo se permitirá cuando se hayan tomado las medidas necesarias para proteger a las personas, obras propiedades Públicas y Privadas.

El Contratista deberá presentar a consideración del Interventor un programa detallado del uso de explosivos que se propone adelantar para la ejecución de las obras objeto del contrato.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de fracturación excesiva del material circundante o de aflorar o perturbar de alguna manera terrenos.

El Contratista estará obligado a reparar a su costa los daños que puedan causar las voladuras y será responsable por todos los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos.

Será obligación del Contratista enterarse de todas las disposiciones Gubernamentales vigentes sobre adquisición, transporte, y manejo de explosivos y estas serán válidas para efectos de esta especificación.

4.4. MEDIDA Y PAGO

No habrá medida ni pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo deberá quedar incluido en los precios Unitarios de Excavaciones ó de Demoliciones según el caso.

4.5. RELLENOS

5.1. GENERALIDADES

Esta actividad comprenderá todas aquellas labores que el contratista deberá realizar para tapar las excavaciones producto de la construcción de estructuras, así como la selección del material de relleno, la extendida, colocación y compactación de capas hasta los niveles indicados en los planos o en los señalados por la Interventoría.

Tanto el material para los rellenos como el terreno sobre el cual se coloquen deberán estar libres de vegetación, tierra vegetal, agua y demás desperdicios de construcción.

Los rellenos deberán colocarse de acuerdo con las líneas y pendientes indicadas en los planos, cuidando que los taludes queden en buen estado de acabado.

Como material de relleno podrá utilizarse el proveniente de las excavaciones, siempre que este libre de impurezas.

Los rellenos podrán ser ejecutados a mano utilizando para tal fin palas, picos, carretillas, pisones de madera o de hierro y pisones neumáticos manuales, y máquina, empleando los equipos adecuados. En los casos que indique la Interventoría, se empleará compactador de plato; cuyo costo deberá estar incluido en el costo unitario del relleno.

Antes de iniciar los trabajos de relleno, el terreno que servirá de base deberá estar debidamente conformado, totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas inundadas o con agua estancada. Los rellenos se colocarán de acuerdo con lo indicado en planos y/o donde lo señale la INTERVENTORÍA.

No se colocará ningún relleno sobre las tuberías hasta que la colocación e instalación de éstas no haya sido recibida a satisfacción de la interventoría

5.1.1. Colocación del material de relleno

Antes de proceder a la colocación del material de relleno, la Interventoría comprobará que la superficie está totalmente limpia, libre de basuras, desperdicios, materias orgánicas y sin agua. Los rellenos deberán colocarse de acuerdo con las líneas pendientes indicadas en los planos, cuidando de que los taludes queden en buen estado de acabado.

Las capas de relleno extendidas uniformemente se regarán con agua suficiente hasta lograr el contenido de humedad óptimo, según la clase de material y de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

El contenido de humedad del material de relleno deberá controlarse permanentemente, regándolo o dejándolo secar según las circunstancias, con el fin de obtener la densidad de compactación especificada o en su defecto la que determine la Interventoría, pero teniendo en cuenta que para los rellenos de zanjas, la Interventoría determinará si se debe humedecer o no el material para su compactación.

El relleno de las estructuras deberá ser colocado tan pronto como sea posible, después de construidas las mismas y cuando no haya peligro de que resulte perjudicial, por tratarse de un relleno prematuro, lo cual puede ser 15 días después de fundido el concreto.

El interventor podrá exigir la remoción de material de relleno colocado, cuando a su juicio esta mal compactado o presente una superficie con residuos de formaletas, malezas u otras impurezas. La colocación del relleno deberá hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones excesivas y daños subsiguientes en las estructuras.

5.1.2. Control de compactación

El material de relleno se colocará y compactará de acuerdo con las especificaciones de la Interventoría, con pisones manuales o neumáticos o con equipos pesados de compactación; los equipos o métodos de construcción deberán ser aprobados previamente por el interventor.

5.1.3. Rellenos fuera de las líneas de pago

Todas las sobre-excavaciones que se hagan en las partes derrumbadas que se presenten, se rellenarán con el mismo material indicado en los planos y especificaciones para el sitio, o aquel que autorice la Interventoría.

Donde sean ordenadas excavaciones adicionales, cuyo suelo presente soportes deficientes para las estructuras, se rellenará con el material indicado por la Interventoría y se cancelará de acuerdo con las unidades de medidas determinadas en estas especificaciones; donde se ejecuten sobre-excavaciones no autorizadas por la Interventoría, los rellenos que se realicen serán por cuenta del Contratista.

5.1.4. Retiro de materiales sobrantes

El material sobrante de las excavaciones y rellenos, una vez finalizada la obra deberán ser retiradas de todas las zonas donde se encuentren, mediante el procedimiento de cargue, transporte y descargue hasta el sitio acordado como botadero final, entre el Contratista y la Interventoría.

5.2. CLASIFICACION

Para efectos de clasificación los rellenos se han agrupado en la siguiente forma: material seleccionado de la excavación, recebo, rajón, triturado de segunda, material seleccionado de cantera, arena de peña, arena lavada, material granular y rellenos especiales.

5.3. MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACION

Se define como el relleno constituido por materiales seleccionados de la excavación, libres de vegetación, escorias, desperdicios, materias orgánicas etc. la fracción de materiales que pase el tamiz No. 40 deberá tener un índice de plasticidad menor de 20 y un límite líquido menor de 50.

Este material deberá compactarse en capas de 15 cm. de espesor, utilizando los equipos y métodos adecuados, hasta alcanzar el 90% de la densidad máxima seca. Obtenida en la prueba Proctor Estándar, a menos que se especifique una densidad mayor.

5.2.1 Recebo

Se clasifica así el material formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, exenta de materias orgánicas y cuya granulometría se ajusta a la siguiente especificación:

TAMIZ	% PASA
3"	100
1/2"	35 - 100
No. 4	30 - 60
No. 200	0 - 30

El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá ser menor de 9 y el límite líquido menor de 25.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar ensayos de Proctor modificado sobre muestras representativas para la determinación de la densidad máxima del material seleccionado que se usará en los rellenos. LA INTERVENTORÍA aprobará el uso del material, con base en los resultados de los ensayos que realice la Interventoría sobre las muestras de material escogidas por el interventor y podrá en cualquier momento exigir ensayos adicionales antes de aprobar el uso del material para la conformación de los rellenos.

El relleno en recebo se colocará en capas uniformes, que no pasen de 15 cm. de espesor y deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca calculada según el Proctor modificado.

5.2.2 Piedra Partida (Rajon)

Está constituido por material de cantera, sometido a trituración hasta obtener fracciones aproximadamente cúbicas, mayores de 5 cm. El tamaño del lado mayor de la piedra no excederá de 25 cm. Se utilizará para mejorar el suelo de fundación, en caso de suelos inestables, saturados y de muy baja capacidad portante. El desgaste medido en la prueba de los Angeles debe ser menor a 65%.

5.2.3 Triturado de segunda

Está constituido por material granular seleccionado, ya sea de explotación de cantera o grava bien gradada cuyo tamaño máximo no pase de 3 pulgadas y con un máximo de 10% de material que pase el tamiz No. 4 (en peso). Se utilizará para sistemas de drenaje, colocando la fracción gruesa adyacente a los huecos de drenaje, base para las placas de canales, en contorno de estructuras y en los demás sitios señalados por la Interventoría. El desgaste medido en la prueba de los Angeles debe ser inferior a 65%.

5.2.4 Material Seleccionado De Cantera

Está constituido por material de Cantera debidamente seleccionado. Se utilizará como material de base para estructuras de pavimento, y como material de base y atraque para tuberías cuando esté especificada su utilización en los planos. Este material se ajustará a los siguientes parámetros:

Tamiz	% Pasa
1 "	100
3/8 "	50-80
N° 4	35-65
N° 40	10-30
N° 200	5-15

El índice de plasticidad para la fracción que pasa el tamiz N° 4 debe ser menor de 6 y el límite líquido menor de 25. El desgaste medido en la prueba de los Angeles será menor de 50%.

El material se colocará en capas uniformes de espesor máximo 15 centímetros, compactado al 95% de la densidad máxima seca determinada en la prueba Proctor Modificado.

5.2.5 Arena de Peña

El material será obtenido de cantera, limpio, no plástico y deberá cumplir la siguiente granulometría:

Tamiz	% Pasa
N° 4	95-100
N° 200	≤ 10

Su gravedad específica deberá ser mayor o igual a 2.4. El fondo y las paredes de la excavación a rellenar deben estar libres de objetos duros como rocas, troncos, etc.

5.2.6 Arena Lavada

Material procedente de manto de explotación y/o lecho de río. Debe cumplir la siguiente granulometría:

Tamiz	% Pasa
N° 4	95-100
N° 200	≤ 5

y su gravedad específica será mayor de 2.4.

5.2.7 Material granular

Se denominará así al material procedente de mantos de explotación y/o lechos de ríos, debidamente seleccionado y lavado, libre de elementos objetables por la INTERVENTORÍA. Debe ajustarse a los límites de gradación, determinados de acuerdo con la última revisión de la norma ICONTEC 77. Para utilizarla como base y atraque para tuberías se ajustará a los siguientes parámetros:

Gradación de la grava		
Tamiz		% Pasa
Mayor de 1500 mm.	2"	95 - 100
De 1000 a 1500 mm.	1½"	95 - 100
De 500 a 1000 mm.	1"	95 - 100
menor de 500 mm.	½"	95 - 100
Todos los diámetros	N° 4	≤ 20

El desgaste medido en la prueba de los Ángeles debe ser menor a 65%.

5.4. CONFORMACIÓN

El relleno deberá depositarse en capas horizontales sucesivas con un espesor que compactado no exceda de 15 cm y se compactará por medios manuales o mecánicos hasta lograr la densidad relativa especificada, según el tipo de relleno.

Se debe tener especial cuidado en evitar presiones desiguales alrededor de las estructuras, así como daños en las mismas, causados por el material o equipos que caigan, rueden o se deslicen. En caso de producirse asentamientos por causas imputables al CONTRATISTA a juicio de la INTERVENTORÍA, el relleno deberá ser reparado a costa del CONTRATISTA.

5.5. MEDIDA Y PAGO

5.4.1 Rellenos

La unidad de medida de los rellenos será el metro cúbico (M3) compactado con aproximación de la unidad, por defecto o exceso.

En el análisis de precio unitario el contratista deberá estimar todos los costos de mano de obra, materiales, retiro de sobrantes y alquiler de equipo causados en las operaciones de selección y colocación del material, riego, compactación y acabado de la superficie.

Además deberá hacer un estimativo para los rellenos que se deriven de las sobre-excavaciones motivadas por los derrumbes. Los rellenos que no hayan sido recibidos por la Interventoría por no cumplir con los requisitos de compactación especificados, serán removidos y construidos nuevamente por el contratista y sus volúmenes no se tendrán en cuenta para efectos de pago.

Los materiales de relleno puestos en obra por el contratista, por autorización expresa del interventor, le serán reconocidos al precio del costo y por metro cúbico.

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

- ❖ Explotación, procedimientos, selección, transporte, ensayos y suministro de muestras del material utilizado como relleno.
- ❖ Los trabajos necesarios para manejar el agua superficial, la infiltración y el drenaje.
- ❖ Relleno en concreto o en cualquier otro material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por la Interventoría y que en concepto de ésta debe rellenarse para completar esta parte de la obra, por razones imputables al contratista.
- ❖ Rellenos utilizados por el contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstos hayan sido autorizados por la interventoría.
- ❖ Reparaciones por daños en estructuras, cajas, ductos, etc. Existentes por causa del empleo de métodos de colocación y compactación inadecuados.
- ❖ Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el contratista para cumplir lo especificado en este capítulo que no son objeto de Items separados de pago.

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

1. Suministro de muestras y ejecución de los ensayos a cargo del contratista y cumplimiento de los requisitos de compactación establecidos en este capítulo.
2. En las zanjas para instalación de tubería, hasta completar los trabajos de colocación y compactación de todos los rellenos, hasta el nivel superior del terreno y reconstrucción de acuerdo con las condiciones iniciales.
3. Limpieza, terminación de las superficies, cargue y transporte del material sobrante de los rellenos, hasta las zonas de botadero o de depósito aprobadas por la interventoría.

5.4.2 Ítem de pago

El metro cúbico (M3) de relleno compacto se cotizará y pagará a los precios unitarios contemplados en el contrato.

7. CAPITULO VI - RETIRO DE SOBANTES Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES

6.1. ALCANCE

Esta norma comprende las indicaciones generales aplicables al retiro de sobrantes y disposición de materiales producto del desmonte, limpieza y descapote de las excavaciones y del material a reemplazar por recebo, arena y/o tubería.

6.2. GENERALIDADES

6.2.1. Disposición de Materiales Excavados

En general todo el material excavado se retirará a sitios de botadero tan pronto como se excave. Cuando el material excavado se vaya a utilizar en rellenos, se amontonará de tal manera que no ofrezca peligro para la obra, propiedades aledañas, personas y vehículos; El Interventor podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro del material excavado que haya sido colocado en sitios inconvenientes; no se permitirá colocar el material excavado a una distancia libre del borde de la zanja, menor del 60% de la profundidad de excavación. Donde sea posible, se utilizará el material extraído de las excavaciones para los rellenos, previa aprobación del interventor. Cuando el aprovechamiento del material excavado no es inmediato, el Contratista procederá a apilarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior fuera del área de trabajo, previa aprobación de la Interventoría. Los costos de acarreo desde el sitio de excavación hasta el sitio de apilamiento, y de éste al sitio de utilización, así como el apilamiento mismo, se deberán incluir en el precio de relleno respectivo. La colocación del material proveniente de excavaciones, en rellenos que formen parte de la obra, se pagará según el respectivo ítem de pago.

El Contratista retirará hasta los sitios de botadero escogidos por él mismo y aprobados por el interventor, todos los materiales sobrantes. Estos materiales se retirarán a medida que avance la obra, con el fin de evitar obstrucciones en vías y sitios de trabajo. Ningún material que deba ser retirado y dispuesto en sitio de botadero podrá permanecer un lapso mayor a 24 horas en las zonas aledañas a los trabajos.

Será por cuenta del Contratista la negociación para utilizar las zonas de botadero escogidas por él mismo. Si lo considera necesario el Interventor podrá solicitarle al Contratista copia del

respectivo documento de negociación. Las zonas de botadero deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación y drenaje.

El Contratista preparará adecuadamente los sitios de botadero, y colocará los materiales de desecho en forma adecuada para obtener estabilidad. Si el Interventor considera inadecuada la colocación podrá ordenar al Contratista cambiar la disposición de los desechos sin que esta orden sea motivo de pago adicional. El Contratista escogerá sitios para botadero que no perjudiquen intereses de la comunidad, como de terceros; los costos por derechos de botadero y el acondicionamiento que estos sitios requieran, deberán incluirse en los precios unitarios correspondientes a retiro de materiales sobrantes.

6.3. MEDIDA

La medida para el pago de retiro de sobrantes y disposición de materiales será el volumen en metros cúbicos (m³) de material en su posición original, determinado con base en las secciones del proyecto.

El material se cuantificara antes de removerse y/ó excavar y no tendrá pago por separado la expansión natural del material.

El retiro y disposición final de los materiales producto de la rotura, demolición de anclajes, estructuras de concreto o mampostería, deben cumplir con lo especificado en este capítulo y se medirán por m³.

6.4. PAGO

El pago se hará a los precios unitarios del Contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipo, herramientas y mano de obra necesarios para cargar y transportar los materiales, a cualquier distancia, y colocarlos en los sitios de disposición de acuerdo con lo indicado en ésta especificación.

8. CAPÍTULO VII - CONCRETO

Contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieren en la ejecución de las obras, se seguirán además, las recomendaciones del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistente.

7.1. GENERALIDADES

El concreto está constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, y aditivos en algunos casos, los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante.

El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esta de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

7.2. MATERIALES

No se permitirán vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobados por el Interventor, o sin que haya un programa de suministros adecuados para obtener el normal desarrollo del plan general.

7.2.1 Cemento Portland

El diseño de las estructuras y estas especificaciones fueron ejecutadas para el uso del cemento Portland que se ajuste a las normas ICONTEC 30, 33, 17, 117, 121, 107, 108, 110, 184, 225, 297, 321. Si se utilizare otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre que dicho tipo sea aceptado por el Interventor. Solo se aceptará

cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, estos serán lo suficientemente herméticos y fuertes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

7.2.2 Agregados para Concreto

Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de las normas ICONTEC 77, 78, 92, 93, 98, 126, 127, 129, 130, 174, 177, 589. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación.

7.2.2.1 Agregado fino

La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:

MALLA No.	% QUE PASA
3/8	100
No.4	95 - 100
No.8	80 - 100
No.16	50 - 85
No.30	25 - 60
No.50	10 - 30
No.100	2 - 10

El agregado fino que se utiliza para la fabricación del concreto cumplirá con las siguientes condiciones:

Modulo de finura entre 2.3 y 3.1

Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

Deberá estar libre de raíces, micas, arcillas, limos, basuras o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto.

Previamente, y con VEINTE (20) días mínimos de anticipación al vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra, para comprobar la bondad de los materiales, análisis que informarán: procedencia, granulometría, modulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, naturaleza de las mismas y concepto de laboratorio e de entidades competentes que garanticen la calidad.

7.2.2.2 Agregado grueso

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

El tamaño máximo del agregado oscilará entre $1/5$ y $2/3$ de la menor dimensión del elemento de la estructura. Para el caso de losas este tamaño no será mayor que $1/3$ del espesor de las mismas.

La granulometría será la siguiente:

Para fundaciones:

TAMIZ QUE PASA	%
2-1/2"	100
2"	95 a 100
1"	35 a 70
1/2"	10 a 30
No.4	0 a 5

Para columnas y paredes:

TAMIZ QUE PASA	%
2"	100
1-1/2"	95 a 100
3/4"	35 a 70
3/8"	10 a 30
No.4	0 a 5

Para losas y vigas:

TAMIZ QUE PASA	%
1-1/2"	100
1"	95 a 100
1/2"	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8"	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto, así:

PARTE DE LA ESTRUCTURA	TAMAÑO DEL AGREGADO
Fundaciones de concreto simple	4"
Paredes de tanque	1-1/4"
Losas de fondo	1"
Columnas	1"
Copula esférica	3/4"

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

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

7.2.2.3 Análisis de agregados y de cambio de fuente

En todos los casos y para cualquier tipo de estructura, la Interventoría queda en libertad de analizar todos y cada uno de los precios de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relevado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

7.2.3 Agua

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

7.2.4 Almacenamiento de materiales

Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

7.2.4.1 Cemento

El cemento será almacenado en un lugar bien ventilado, seco y bajo cubierta. Los sacos no estarán en contacto directo con la tierra; no se harán pilas superiores a los 14 sacos, para periodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni más de siete (7) sacos para periodos más largos.

Requisitos especiales serán exigibles en ambientes sujetos a alto porcentaje de humedad atmosférica u otros factores desfavorables.

Es recomendable emplear el cemento en el orden cronológico de su recibo en la obra en su almacenamiento y su manipuleo para prevenir su contaminación.

El cemento de diversas procedencias se almacenará separadamente para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

7.2.4.2 Agregados

El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños.

7.2.5 Diseño de la mezcla

Corresponderá al contratista el diseño de las mezclas de concreto y efectuar las pruebas de laboratorio que confirmen y garanticen su correcta utilización.

El diseño tendrá en cuenta el uso de los aditivos que se indiquen en los planos, las especificaciones o las exigidas por la Interventoría.

Para evaluar la diferencia existente entre las condiciones de laboratorio y las condiciones en la obra, las resistencias de diseño de las mezclas y las resultantes de las pruebas de los concretos preparados, tendrán un valor superior, cuando menos en un 20% a las resistencias de los concretos requeridos en la obra. La dosificación propuesta y los ensayos de laboratorio que comprueben su resistencia, cumplirán con los asentamientos exigidos para las diferentes partes de la obra, asentamientos que serán certificados por el laboratorio que realice las pruebas.

El contratista, con veinte (20) días mínimo de anticipación, someterá al Interventor para su aprobación muestra de todos los materiales indicando su procedencia y los diseños de las mezclas de concreto correspondiente, señalando la cantidad de cemento y de agua por metro cúbico de concreto para cada una de las proporciones usadas y con tres diferentes dosificaciones de agua por cada tamaño máximo de los agregados.

Para las pruebas de resistencia, el contratista también someterá al Interventor, con 15 días de anticipación, cilindros de concreto obtenido por los diferentes tipos de mezclas utilizados por el diseño, en cantidad no menor de cuatro (4) muestras para cada edad de ensayo (7 y 28) días y cada dosificación de agua.

La Interventoría relacionará las mezclas a usar en cada parte de la obra de acuerdo con los ensayos certificados del laboratorio y ordenará al Contratista la utilización de ella. Con base en los ensayos se obtendrá también la relación que existe entre la resistencia a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días.

Durante la construcción se harán pruebas según indicaciones del Interventor, para establecer la calidad de los materiales y la relación que existe entre la resistencia a los 7 y 28 días; igualmente se determinará el tiempo óptimo de mezclado y la velocidad de la mezcladora.

Para concretos en los que se utilicen aditivos plastificantes se diseñarán las mezclas de laboratorio con el respectivo aditivo y no se permitirá su uso mientras no se disponga de los resultados. Para mezclas de 210 kg./cm² (3000 lbs/pulg²) o mayores, solo se aceptaran dosificaciones proporcionales al peso.

La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno. La aprobación dada por el Interventor a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad de los concretos incorporados a la obra.

7.3. MEZCLA DEL CONCRETO

Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia y laboralidad indicadas en los planos y se regula la acción de control ejercida por el municipio por conducto de su Interventor.

Todos los concretos serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar y mezclar los componentes, producir una mezcla uniforme dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada sin agregación de partículas.

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

El agua para la mezcla se añade antes de $\frac{1}{4}$ del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:

CAPACIDAD EQUIPO DE MEZCLA	TIEMPO DE MEZCLADO
$\frac{1}{2}$ metro cúbico o menos	$\frac{1}{4}$ minutos
de $\frac{3}{4}$ a 1-1/2 metros cúbicos	1-1/2 minutos

El tiempo de mezcla especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora.

La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo; en caso de concretadora eléctrica se tendrá especial cuidado con el voltaje.

7.3.1 Para estructuras y conducciones

Los concretos serán mezclados mecánicamente en el sitio de la obra. Podrán utilizarse mezcladoras mecánicas de tambor, con velocidad de giro de acuerdo con lo especificado por el fabricante. El contenido del mezclador se mezclará completamente antes de iniciar una nueva cochada. Si la mezcla no es uniforme será rechazada.

Se utilizan concretos mezclados en planta, fuera de la obra, con autorización escrita de la Interventoría, cumpliendo con los requisitos que esta exija, y corriendo por cuenta del Contratista los mayores valores en que se incurran.

En la fabricación de los concretos en planta, se cumplirán todos los requisitos exigidos para los concretos fabricados en la obra, tales como: clase y calidad de materiales, resistencia, consistencia, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad y demás afines del concreto, y lo indicado por las normas ICONTEC y decretos vigentes para esta clase de concreto, en especial lo concerniente a transporte, tiempo requerido entre la fabricación y su colocación en obra, y todo lo que indica en la calidad del concreto.

7.4. ENSAYOS DEL CONCRETO

El municipio atribuye la máxima importancia al control de calidad de los concretos que vayan a ser usados en la obra y por conducto del Interventor o de sus representantes, obligará a un minucioso examen de su ejecución y los informes escritos harán parte del diario de la obra.

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos:

7.4.1 Asentamiento

Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto y serán efectuados por el consistímetro de Kelly o con el cono de Abrams (ICONTEC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.

7.4.2 Testigos de la resistencia del concreto

Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el “Método para ensayos de cilindro de concreto a la compresión” (ICONTEC 550 Y673).

La preparación y ensayos de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella de cuenta del Contratista pero bajo la supervigilancia de la Interventoría; cada ensayo debe constar de la rotura de por lo menos seis (6) cuerpos de prueba. La edad normal para ensayos de los cilindros de prueba será de veintiocho (28) días, pero para anticipar información que permitirá la marcha de la obra sin demoras extremas, dos de los cilindros de cada ensayo serán probados a la edad de siete (7) días, calculándose la resistencia correlativa que tendrá a los veintiocho días.

En casos especiales, cuando se trate de concreto de alta resistencia y ejecución rápida, es aceptable la prueba de cilindros a las 24 horas, sin abandonar el control con pruebas a 7 y 28 días.

Durante el avance de la obra, el Interventor podrá tomar las muestras o cilindros al azar que considera necesario para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará la mano de obra y los materiales necesarios y ayudará al Interventor, si es requerido, para tomar los cilindros de ensayo.

El valor de los ensayos de laboratorio ordenados por el Interventor será por cuenta del Contratista.

Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de rotura por cada diez (10) metros cúbicos de mezcla a colocar para cada tipo de concreto. Cuando el volumen de concreto a vaciar en un (1) día para cada tipo de concreto sea menor de diez (10) metros cúbicos, se sacará una prueba de rotura por cada tipo de concreto o elemento estructural, o como lo indique el Interventor. Para atraques de tuberías de concreto se tomarán dos cilindros cada seis (6) metros cúbicos de avance.

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

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que la resistencia de los cilindros de ensayo para cualquier parte de la obra este por debajo de los requerimientos anotados en las especificaciones, el Interventor, de acuerdo con dichos ensayos, y dada la ubicación o urgencia de la obra, podrá ordenar o no que tal concreto sea removido, o reemplazado con otro adecuado, dicha operación será por cuenta del Contratista en caso de ser imputable a el la responsabilidad.

Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias admitidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. En este caso se procurará que el curado sea lo más perfecto posible; la decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los admitidos, se tomarán núcleos (“core-drill”), pruebas de concreto en la obra, o se practicará una prueba de carga en la estructura afectada.

En caso de que sean satisfactorias estas pruebas se considerará satisfactoria la estructura. Pero si fallan estas pruebas, o cuando no sea posible practicarlas se ordenará la demolición de la estructura afectada. La prueba de carta será determinada por la Interventoría según el caso. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las especificaciones de ICONTEC, designación 889.

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

7.5. RESISTENCIA DEL CONCRETO

Para las estructuras concretas tendrán una resistencia de 210 Kg/cm² a los 28 días a no ser que las especificaciones a los planos de la obra indique alguna variación, exceptuando:

- Los concretos ciclópeos, que serán dosificados por volumen con mezclas de 210 Kg/cm² y 30% de piedra o mezcla de 175 Kg/cm² con 40% de piedra.
- Los concretos pobres, serán utilizados en el fondo de las brechas de drenes para el asiento de la tubería y cuando lo ordene el Interventor.

Este concreto pobre será dosificado por volumen con mezclas entre 130 y 140 Kg/cm² para sello de fundaciones.

Las resistencias indicadas se refieren al concreto tal como se coloca en la obra. En las losas de fondo y en las paredes de tanques, exceptuando los anillos superiores, las dosificaciones y resistencias se refieren a mezclas con aditivos, si el Contratante lo acepta o lo exige.

7.6. TRANSPORTE

El concreto deberá 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 pérdidas en el asentamiento de más de 5 cm (2"). El concreto endurecido no se usará. El

Contratista tendrá en cuenta las condiciones de acceso y de tráfico a la obra para que la mezcla cumpla las condiciones exigidas.

El Contratista someterá a la aprobación del Interventor, antes de iniciar los montajes de los equipos para la preparación de los concretos, el planeamiento, y características de los elementos para su transporte.

Todos los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo cumplirá con los requisitos aplicables de la sección C-94 de la ASTM. La utilización del equipo de transporte no provisto de elementos para mezclar el concreto solo se permitirá cuanto así lo autorice por escrito el Interventor y cuando cumpla los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM. ICONTEC, Código Colombiano para Construcción Sismo-resistente u otros decretos vigentes.

El concreto se depositará tan cerca como se pueda a su posición final.

7.7. COLOCACIÓN DEL CONCRETO

7.7.1 Generalidades

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones, el Contratista presentará en secuencia detallada la colocación de los concretos por semana y notificará al Interventor veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para que este pueda verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación del Interventor.

El concreto tendrá la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas, ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado se recogerá en depresiones alejadas de la formaleta y se retirará antes de colocar una nueva capa de concreto. Esta se colocará antes tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos de que haya sido dosificada con un aditivo plastificante, que garantice su colocación después de ese tiempo.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, esta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Las superficies de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semiadheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor a 1.20m., excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las columnas, muros y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4.00m. siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de las mezclas.

En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimientos del concreto fresco se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1.00m de altura del molde de media hora. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del Interventor.

Las rampas o canales tendrán una pendiente mayor de 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto. El concreto será depositado cerca de su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por el Interventor. La Interventoría debe constatar la instalación de accesorios que atraviesan los muros como requisito previo para autorizar la fundición de las estructuras.

7.7.2 Vibrado del concreto

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

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

Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva, sin cumplir este requisito no se dará orden de vaciar. Solo podrá utilizarse vibradores por formaleta, cuando el Interventor lo apruebe por circunstancias especiales.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de materiales.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.5 a 1.00m. y la vibración será interrumpida tan pronto como aparezca un viso de mortero en la superficie.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición de refuerzo la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario por hurgado con varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto esta todavía plástico y trabajable.

7.7.3 Cuidados especiales en la colocación

La manipulación del concreto cerca de la superficie de la parte superior de una vaciada por etapas será la mínima necesaria para que produzca el grado de consolidación deseado y para que esta capa tenga una superficie rugosa que permita obtener buena adherencia con el concreto de la vaciada posterior. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de la construcción.

Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos, se llevarán hasta una cota ligeramente mas alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos. Se tendrá cuidado especial para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

En las losas en donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación agua-cemento y arena-cemento que se usa para el concreto, pero solo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del hierro del refuerzo. Este mortero se colocará inmediatamente antes de iniciar el vaciado del concreto para que en ese momento, el mortero se encuentre en estado plástico.

Cuando las voladuras puedan afectar las obras de concreto no se permitirá vaciar concreto. En casos excepcionales, si hay necesidad de hacer voladuras de poca intensidad, el Interventor, previo estudio del caso podrá determinar la conducta a seguir.

Para los casos de obras relacionadas con tanques de aguas y redes de alcantarillado, acueducto y teléfono, se determinará específicamente lo siguiente:

7.8. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

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

7.8.1 Variaciones en distancias sobre ejes

En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizados como se indica en los planos.

7.8.2 Desviaciones de la vertical en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines

El máximo permisible es:

Para 3.00 metros de altura	1 centímetro
Para 6.00 metros de altura	2 centímetros

En estructuras bajo tierra el doble de lo anterior.

7.8.3 Tolerancias en las cotas de losas, vigas , juntas horizontales visibles y en general todo tipo de estructuras similares

El máximo permisible es:

Para 3.00 metros de luz	0.5 centímetros
Para 6.00 metros de luz	1.0 centímetros

En estructuras bajo tierra el doble de lo anterior.

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

El máximo permisible es:

Por defecto	0.5 centímetros
Por exceso	1.0 centímetro

7.8.5 Concreto a la vista

Se refiere a los concretos cuyo acabado exterior, se dejará como definitivo. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto. Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.

7.9. ACABADOS DE SUPERFICIE DE CONCRETO

7.9.1 Generalidades

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

Las irregularidades superficiales en los acabados se considerarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades y se medirán directamente. Las demás irregularidades se consideran como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o sus equivalentes para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1.50 m., para superficies formaleteadas y de 3.00 m., para superficies no formaleteadas.

7.9.2 Superficies formaleteadas

Las superficies para cargas formaleteadas se clasifican en tres grupos: tipo A-1, tipo A-2, tipo A-3. En términos generales y a menos que en los planos se muestre algo diferente, o el Interventor ordene o autorice otro tipo de superficies para ciertas obras, ellas corresponden a la siguiente clasificación:

7.9.2.1 Superficie tipo A-1

Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales, se harán únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

7.9.2.2 Superficie tipo A-2

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

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

7.9.2.3 Superficie tipo A-3

Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3mm., y los graduales no serán mayores de 5mm.

Cuando las superficies para este tipo de acabado se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es el caso, como se indica en el numeral 3.15 de estas especificaciones.

7.9.3 Superficies no formaleteadas

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique el Interventor. La pendiente para superficies amplias, tales como pisos será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en tres grupos: E-1, E-2, E-3 cuyas características se indican a continuación:

7.9.3.1 Acabado tipo E-1 (acabado a regla):

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

Las irregularidades, brascas o graduales, no serán mayores de 1mm.

7.9.3.2 Acabado tipo E-2 (acabado a llana):

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

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

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

7.9.3.3 Acabado de tipo E-3 (acabado con palustre):

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

7.10. FORMALETAS

7.10.1 Generalidades

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

Las formaletas para cámara de inspección serán metálicas. El material para las demás formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos. La escogencia dependerá de la textura exigida por el concreto. En todos los casos el Interventor aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita del Interventor.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente enriestradas y amarradas, para mantener su posición y formas y resistan todas las solicitudes a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones de colocación y vibrado del concreto, carga muerta del diseño y una carga viva mínima de 200 kg./cm²., o cualquier otro tipo de carga y deberán estar suficientemente ajustados para impedir la pérdida de mortero.

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

El desencofrado se hará cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele.

En casos especiales y en donde se pueda presentar esfuerzos altos en la estructura antes de terminar el fraguado de la misma, el Interventor podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo.

El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de las estructuras e inmediatamente se retiren, se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y el curado correspondiente, como se indican en los numerales 3.12, 3.15 y 3.16 de estas especificaciones.

7.10.2 Tableros

La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico, ni cambios en el color de las superficie del concreto, o elementos contaminantes.

Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos, corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

7.10.3 Abrazaderas

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

Todos los huecos resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores, se llenarán con mortero de consistencia seca como se especificará en el numeral 3.16. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o no permita un soporte firme y exacto de los tableros.

7.10.4 Limpieza y engrase de la formaleta

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá huecos, imperfecciones,

deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ella o irregularidades en las caras del concreto.

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

El interventor podrá ordenar el retiro de toda formaleta que por el tiempo de uso, o por accidente, presente imperfecciones, deformaciones, incrustaciones de mortero o revistan peligro para los operarios, sin que por esta razón el Contratista pueda alegar perjuicios o justificar retrasos en los cronogramas de trabajo.

7.10.5 Formaletas para superficies a la vista

7.10.5.1 Materiales y acabados

En las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machihembrado y pulida, lamina de acero o similares, con asesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y probados por el Interventor, en forma tal que los planos produzcan una textura uniforme.

- No se permitirán remiendos que modifiquen la superficie general.
- Serán colocadas con gran cuidado para obtener una superficie continua sin arrugados ni irregularidades.
- Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales las formaletas recibirán tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseado.

7.10.5.2 Partes inclinadas

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

7.10.5.3 Detalles del concreto

Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o achaflanados, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o en las especificaciones. El material a usar en los encofrados será perfectamente sano, sin oquedades ni grietas.

7.10.5.4 Desencofrado

Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sean alteradas con remiendo o cortes.

7.10.6 Tacos para armada de losas

Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de estos, espaciados y acodalados para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista y del Contratante o terceros.

Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas, serán única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos, debidos a tacados deficientes, no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.

Las losas que están a mas de 3.20 m., sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales, es decir, se

ejecutarán superficies intermedias de soporte con madera robusta y resistente, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.

En caso de utilizar tacos de madera, estos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de diez (10) centímetros o más de lado o diámetro y serán derechos y de madera resistente.

7.10.7 Curado y protección

7.10.7.1 Curado por agua

El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con sacos de papel o costales permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga humedecidas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que este debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.

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

7.10.8 Juntas de construcción

7.10.8.1 Generalidades

Solo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos inmediatamente después de terminar la capa superior de una vaciada. Este deberá protegerse contra los rayos solares, tráfico de personas, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier otra cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente, de tal forma que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará preferiblemente en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; en caso contrario se utilizará un aditivo para concreto, que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco.

Deberán retirarse de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciarse una nueva vaciada. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales y antes de vaciar una nueva capa de concreto, estas deberán cubrirse con una capa de mortero de unos dos (2) cm., de espesor, de la misma relación arena-cemento, el cual ha secado y endurecido, debe humedecerse previamente hasta la saturación y el mortero de liga debe restregarse vigorosamente para mejorar la adherencia.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión, después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de estos. Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbidez. Las superficies de las juntas deberán limpiarse nuevamente con un chorro de agua y aire a presión, inmediatamente antes de colocar el concreto de la vaciada posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras, o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y la limpieza con cepillo de alambre para mejorar las condiciones antes de colocar el concreto de la vaciada posterior. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso. El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas e incluirá su valor en el precio unitario de concreto (ver numeral 3.18 Medida y pago de concretos).

7.10.8.2 Juntas de expansión y contracción

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

Donde se muestre en los planos o donde lo indique el Interventor, las juntas de contracción se pintarán con pintura bituminosa u otro material aprobado. Todas las juntas de expansión llevarán premoldeable. El material deberá aplicarse con 24 horas de anticipación a la colocación del concreto adyacente. La superficie donde se vaya a aplicar la pintura o el material premoldeable deberán estar limpias y secas antes de la colocación.

Algunas juntas de expansión y contracción deberán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos. Los sellos deberán instalarse de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta.

7.11. REPARACIONES EN EL CONCRETO

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o que presente hormigueros, huecos o cualquier otra imperfección deberá ser demolida o reparada a juicio del Interventor dependiendo del tamaño y de la importancia estructural del elemento.

Los costos por concepto de demoliciones y reparaciones serán de cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo del Contratante para que sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

Las reparaciones de la superficie del concreto deberán hacerse únicamente con personal experto para este trabajo y bajo la vigilancia del Interventor, a menos que este no lo considere necesario. El contratista deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto deberán hacerse antes de 24 horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero deberán esmerilarse en forma cuidadosa.

En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine el Interventor, y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

En el caso de fracturas el picado de las superficies deberá tener la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del relleno y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado, con fondo cóncavo, si el Interventor así lo exige, para obtener menores resultados.

En el caso de hormigueros la obturación se hará con esquinas en ángulo recto pero ligeramente redondeado, procurando la retención con la sección en forma de cola de pescado como en el caso anterior.

Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado, como se especificó anteriormente. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y quedarán libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado.

Los materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para hacer las reparaciones del concreto, quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes tipos de concreto. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura reparada.

7.12. RESANES CON MORTERO DE RESISTENCIA SECA

El mortero de consistencia seca se usará para reparación de huecos cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas en donde no pueda confinarse el mortero, para huecos que

atraviesen completamente la sección, ni para reparaciones que se extiendan mas allá del refuerzo.

El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por malla No. 16. El espesor del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar suficiente cantidad de cemento blanco.

El agua que se agregue a la mezcla será la suficiente para formar una mezcla pastosa, que permita moldear una bola aplicando poca presión y deje las manos humedecidas sin que la bola exude agua.

La cantidad de agua necesaria y la consistencia de la mezcla serán las adecuadas cuando al rellenar los huecos aplicando presión se obtenga una consistencia plástica. El mortero se aplicara al hueco después de que se haya retirado completamente el concreto defectuoso y se haya humedecido por tiempo suficiente las superficies en contacto, en capas de más o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro.

7.13. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LAS ESTRUCTURAS

Concluida la obra se deben efectuar pruebas de estanqueidad en cada una de las estructuras por un lapso no inferior a las 48 horas.

7.14. CONCRETO POBRE Y CONCRETO SIMPLE

En general las fundaciones para columnas, muros y similares que lleven refuerzo, con una base de concreto pobre de 5 cm de espesor, la resistencia de concreto será de 70 kg./cm².

El concreto simple, será de la resistencia mostrada en los planos o la que fije la Interventoría, y se usará principalmente en los sitios mostrados en los planos o donde lo ordene el Interventor.

Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en la sección 3.2 de esta norma. La medida de pago se hará como se indica más adelante en el numeral 3.19.

7.15. CONCRETO CICLÓPEO

Se usará ciclópeo en los sitios indicados por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada, o con el objeto de obtener la capacidad de soporte pedida en el diseño de las estructuras. Su dosificación será la indicada en los planos o por el Interventor. La piedra deberá ser limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada ni sucia. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm., y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa del concreto y colocadas en esta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta ni a otra piedra.

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

7.16. MEDIDA Y PAGO DE CONCRETOS

La unidad de los concretos será el metro cúbico (M3). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprenderá todos los costos directos e indirectos por personal, materiales, equipo, construcción y tratamiento de juntas, sellantes, aditivos, suministro, colocación, tratamiento de superficies, asegurado, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y retiro de formaletas. También incluirán los costos de preparación de la fundación, de las formaletas, y del refuerzo para el vaciado del concreto, su vibrado, curado, reparaciones, ensayos de laboratorio, pruebas de carga, impermeabilidad, y todas las actividades necesarias para producir, colocar y verificar los concretos especificados.

Siempre que no se indique lo contrario, el acero de refuerzo se medirá y pagará por separado y de acuerdo con el numeral 4.3.

7.17. MORTERO

7.17.1. Generalidades

El mortero para pega y revoque estará compuesto de:

- Un aglutinante, que será cemento Portland, o una combinación de cal y cemento Portland. En ningún caso se usará la cal sola como aglutinante.
- Agua potable, para hidratación del aglutinante y para darle al mortero plasticidad.
- Arena, de acuerdo con las especificaciones indicadas más adelante.
- Aditivos especiales, si lo indican los planos y las especificaciones o instrucciones de la Interventoría.

El mortero usado “como pega” llenará completamente los espacios entre los elementos de mampostería y tendrá una composición tal, que su resistencia en estado endurecido se aproxime, lo más posible, a la de los elementos de mampostería que une.

El mortero usado “como revoque” tendrá la plasticidad y consistencia necesaria para adherirse a la mampostería de tal forma, que al endurecer resulte un conjunto monolítico.

Los requisitos mínimos de los materiales son los relacionados en el numeral 3.2. Teniendo en cuenta que el módulo de finura para la arena de revoque debe ser entre 1.8 y 2.3; además el porcentaje de finos que pasa malla No. 200, no debe ser mayor del 10%. La cal utilizada como aglutinante cumplirá la norma ASTM C-207-49 (1968) Hidrated Lime For Masonry and Purpose; la cal será de tipo N (normal) o del tipo S (especial).

7.17.2. Composición química mínima:

Porcentaje mínimo de óxido de calcio y magnesio (bases no volátiles): 95

Porcentaje máximo de dióxido de carbono:

- Si la muestra es tomada en el sitio de elaboración 5
- Si la muestra es tomada en otro lugar 7

El residuo retenido en el tamiz No.30 no será mayor de 0.50%.

La arenas estarán libres de sustancias que impidan la adherencia o influyan desfavorablemente en el proceso de endurecimiento como ácidos, grasas, restos vegetales y cantidades perjudiciales de arcilla y sales minerales.

En morteros de cal y cemento solo se podrá usar arena lavada.

Las proporciones de mezcla están dadas por cada caso en particular, según el uso que se vaya a dar al mortero, y la clase de arena empleada en su preparación.

En su elaboración se tendrá en cuenta:

- El mezclado manual se practicará sobre una superficie de hormigón endurecido o en un recipiente impermeable para evitar la pérdida de la lechada de cemento.
- El mezclado con mezcladora mecánica debe durar por lo menos 1½ minutos. No se utilizará mortero que haya estado humedecido por más de UNA (1) hora.
- No se utilizará mortero que haya estado mezclado en seco con más de CUATRO (4) horas de anticipación. Si la arena esta húmeda no se permitirá una anticipación mayor de DOS (2) horas.

No se permitirá agregar a una mezcladora ya preparada ninguno de sus componentes con el fin de rejuvenecerla o cambiar las proporciones de mortero.

7.17.3. Medida y Pago

Su costo debe incluirse en el precio cotizado para cada uno de los ítems en que se utilice.

7.18. PAÑETE

Todas las superficies de los muros interiores y exteriores serán pañetadas con mortero de cemento y arena, mezcla 1:4 con un espesor mínimo de 2 cm.

Para la colocación de los pañetes se utilizarán puntos guías previamente niveladas, con el objeto de que la superficie del revoque resulte pareja. De la misma manera la reglilla que se utilice para el emparejamiento deberá estar perfectamente alineada por ambos bordes evitando acabados irregulares. El afinado de los pañetes se hará con llana de madera.

El pañete para el sobrecimiento se impermeabilizará con Sika 1 y tendrá un espesor de 0.02m. y con mortero 1:4.

Los filos de los vanos de las puertas y ventanas deberán quedar perfectamente plomados y paralelos.

En los antepechos de las ventanas se dará buen acabado a las juntas de control, hecha en la mampostería.

7.18.1. Medida y Pago

La unidad de medida de los pañetes es el metro cuadrado (M2). En el precio unitario por metro cuadrado si incluirán todos los costos de mano de obra, adquisición de materiales, alquiler de andamios y demás costos directos e indirectos.

7.19.CINTA PERFIL PVC PARA SELLOS Y JUNTAS

7.19.1. DESCRIPCION

Cintas PVC son especialmente formuladas y fabricadas a partir de PVC flexible (cloruro de polivinilo).

Estos elementos deben ser embebidos en y a lo largo de la junta, para formar un diafragma hermético que previene el paso del líquido a través de la junta. Se utilizarán aquellas que se indiquen en planos de construcción en la variedad de tamaños y perfiles para cumplir con las diferentes aplicaciones tanto para juntas con movimientos como para juntas de construcción.

7.19.2. Calidad del Producto

La cinta PVC deberá cumplir con la calidad siguiente en su fabricación y ella deberá ser certificada por el fabricante y aprobada por el interventor para su uso dentro de las obras que así lo requieran.

Deberá cumplir con:

- Absorción de agua < 0,15% máximo ASTM D570
- Resistencia a la ruptura >15 Mpa mínimo ASTM D624
- Elongación última > 300% mínimo ASTM D638
- Resistencia a la tensión > 125 kgf/cm² mínimoASTM D638
- Resistencia al corte 60 kg/cm² Temperatura de servicio -35oC a 60oC
- Dureza Shore A15 70 ASTM D2240 Color Amarillo

Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) de cinta junta PVC debidamente ejecutada y aceptada por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

Medida y Pago:

La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales
- Equipos y herramientas
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra

9. CAPÍTULO VIII - ACERO DE REFUERZO

8.1. GENERALIDADES

El trabajo cubierto por este capítulo consiste en el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieren de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso, los requisitos de estas especificaciones, y las instrucciones del Interventor.

8.2. SUMINISTRO, DOBLAJE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO

8.2.1. Materiales

Las varillas de refuerzo serán suministradas por el Contratista, libres de defectos, dobladuras y curvas que no puedan ser enderezadas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 2.820 kg/cm², grado 40 y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 4.200 kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos, los cuales se ajustarán a las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes en su capítulo C.3, sección C.3.5, o en su defecto a las normas ASTM-1562 y ASTM-615-68 respectivamente.

8.2.2. Listas y diagramas de despiece

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación del Interventor con una anticipación no menor de QUINCE (15) días, antes de ordenar el corte y doblado de las barras.

Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con estas especificaciones.

8.2.3. Colocación del refuerzo

Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostradas en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que están parcialmente embebidas en el concreto, salvo cuando así se indique en los planos o lo autorice el Interventor.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente, en forma aprobada por el Interventor, para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales soldadura. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por el Interventor. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto no serán corrosibles. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

La separación mínima recomendable para varillas redondas debe ser una (1) vez el diámetro de las mismas, pero no menor de 25 mm., ni de 1-1/3 veces el tamaño máximo del agregado.

Las varillas de refuerzo, antes de su colocación en la obra e inmediatamente antes de la colocación del concreto, serán revisadas cuidadosamente y estarán libres en lo posible de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante la colocación del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las varillas y la de estas a las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

8.2.4. Recubrimiento para el refuerzo

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, y donde no se especifique, será como sigue:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 7.5 cm.
- En superficies formaleteadas que han de quedar en contacto con el suelo y en sus superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o permanentemente sumergidas: 5 cm.
- En cualquier otro caso, no será menor de 3 cm.
- El recubrimiento en prefabricados y en elementos con concreto preesforzado será de acuerdo con lo especificado en el capítulo C-7, sección C.7.7 (recubrimiento de refuerzo) del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistente.

8.2.5. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos, se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos (2) veces el diámetro de la varilla.

Los diámetros mínimos de doblajes, medidas en el lado interior de la barra, serán los siguientes;

- Para barras No. 3 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
- Para barras No. 9 a No. 11, ocho (8) diámetros de la barra.
- Para barras No. 3 a No. 11, en acero con refuerzo de cedencia de 2.820 kg/cm², solamente para ganchos de 180°, cinco (5) diámetros de la barra.
- Para estribos: cuatro (4) cm en barra No. 4, cinco (5) y seis (6) cm en barra No. 5.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes indicados sin autorización del Interventor.

Los empalmes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicados en los planos. Todo empalme no indicado, requerirá autorización del Interventor. Los empalmes en barras

adyacentes se localizarán de tal manera que queden tan distantes entre si como sea posible, y cuidando que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros se alterarán a lado y lado de la sección.

Excepto lo que se indique en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes al traslapo, los radios de doblaje y las inmersiones de los ganchos de anclaje cumplirán lo especificado al respecto en el Código ACI-318-81 y el Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes y los requisitos que se indican más adelante.

Los ganchos standard de anclaje consistirán en:

- Una vuelta semicircular, más una prolongación con longitud mínima de cuatro (4) diámetros de la barra, pero menor de siete (7) cm.
- Una vuelta de 90°, más una prolongación de por lo menos doce (12) diámetros de la barra en el extremo libre de éste.
- Para estribos, una vuelta de 90° o de 135°, más una prolongación con longitud mínima de seis (6) diámetros de la barra, pero no menor de siete (7) cm.

La longitud mínima de los empalmes al traslapo será lo especificado por el Código Colombiano para Construcción Sismo-resistente en su sección C.12, artículo C.12.14 (empalmes de refuerzo).

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en el capítulo C-3 artículo C.3.5.2, del Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes. Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno del Interventor, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

8.3. MEDIADA Y PAGO

La medida para el pago será el peso en kilogramos (KG) de acero de refuerzo colocado, de acuerdo con los planos, y las presentes especificaciones y que sean aprobados por el Interventor.

La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los empalmes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes que no estén indicados en los planos, el cual debe ser tenido en cuenta por el licitante al hacer su propuesta. El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes indicadas en los planos se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Barra No.	Diámetro Nominal Cm. (pulg).	Peso Kg./m
2	0.64 (1/4")	0.248
3	0.95 (3/8")	0.559
4	1.27 (1/2")	0.994
5	1.59 (5/8")	1.552
6	1.91 (3/4")	2.235
7	2.22 (7/8")	3.042
8	2.54 (1.0")	3.973
9	2.86 (1-1/8")	5.060
10	3.18 (1-1/4")	6.403
11	3.49 (1-3/8")	7.906

El pago del refuerzo determinado en la forma anteriormente indicada se hará a los precios unitarios por kilogramo (kg) pactados en el contrato para cada tipo de acero indicado en los planos y referidos a los ítems citados del listado de las cantidades de obra.

Dichos pagos cubrirán todos los costos directos e indirectos de ejecución del trabajo, incluyendo el suministro, transporte, corte, doblaje y colocación de las varillas de refuerzo en la forma especificada en los planos y estas especificaciones y recibidas a satisfacción del Interventor.

No se acepta como refuerzo estructural el hierro proveniente de demoliciones.

10. TUBERÍA

9.1. ALCANCE

En este Capítulo se describen los trabajos que requieren para el suministro e instalación de tuberías y accesorios para redes de acueducto y acometidas, incluyendo accesorios, cargue, transporte, descargue, manejo, almacenamiento, mano de obra, materiales , equipo y el suministro de las tuberías de diámetro 3/4", 1", 1 ¼", 1.5", 2", 3", 4", 6", 8", 10" y 12":

- PVC RDE 26 que cumplan con las normas ICONTEC 382.
- PVC RDE 21 que cumplan con las normas ICONTEC 382.
- PVC RDE 32.5 que cumplan con las normas ICONTEC 382.
- PVC RDE 41 que cumplan con las normas ICONTEC 382.

- HIERRO DUCTIL, que cumplan la norma ISO - 2531, NTC-2587, ANSI AWWA C-150 y A21.50 para espesores, C-151 y A 21.51 para construcción y centrifugamiento, C-115 y A 21.15 en caso de requerir bridas , C-110 Y A 21.10 para accesorios, C-153 y A-21.53 para accesorios compactos, C-11 Y A- 21.11 para empaques, C-104 Y A 21.4 para revestimiento interno, C-105 y A 21.5 para el revestimiento exterior en polietileno y la norma AWWA C- 600 para instalación y prueba.

- POLIETILENO de alta densidad para acueducto, unión electrofusión para presión mínima de servicio de 160 PSI que cumplan normas AWWA C901 Y C906 para presiones de servicio, ASTM D3261 para unión por termofusión, ASTM D3350 para material de construcción.

En caso de optar por estos tipos de tubería se deberá ofrecer accesorios que sean compatibles con los mismos.

También se establecen las normas de medida y pago para cada una de las actividades, relacionadas con el suministro e instalación de tuberías y accesorios.

9.1.1. Especificaciones generales de Construcción de Red Principal de Acueducto (PVC, HD Y PEAD):

El CONTRATISTA debe instruir a su Personal para que el proceso de instalación de la Tubería se realice atendiendo, entre otros, los siguientes criterios:

- ✓ Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos y niveles de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos y Esquemas del Proyecto o con lo definido por LA INTERVENTORÍA.
- ✓ Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. LA INTERVENTORÍA ordenará las correcciones a que haya lugar, incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 0.10 m adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice el correcto apoyo de la Tubería.
- ✓ En caso de que se presenten afloramientos de agua en la brecha, el CONTRATISTA, previo a la instalación de la Tubería, realizará todas las acciones que solicite LA INTERVENTORÍA a fin de establecer su origen (Revisión de Redes aledañas, Ensayos Físicoquímico/bacteriológico, etc.) y determinar la manera más adecuada de controlarlos (Subdrenes, lechos filtrantes, etc.) y/o eliminarlos (Detección y reparación de daños).
- ✓ Con la previa autorización de LA INTERVENTORÍA, se iniciará la instalación de la Tubería desde el sitio de empalme definido por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA, utilizando para ello el limpiador y lubricante recomendados por el Fabricante de la Tubería PVC Tipo Unión Platino, biaxial o similar vigente. Además, El CONTRATISTA deberá tener especial cuidado en lo siguiente: Limpieza de la campana y espigo de cada Tubo; dejar un tramo de Tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la Red existente; evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.
- ✓ La Unión entre Tubos o entre Tubos y Accesorios PVC Tipo Unión Platino, biaxial o similares, es del tipo mecánica integral de campana y espigo, con empaque de caucho según la Norma ICONTEC NTC 2295, para la cual se deben utilizar los Limpiadores y Lubricantes recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.

- ✓ Durante todo el proceso de instalación de la Tubería y Accesorios, debe existir un estricto control por parte del CONTRATISTA, de manera que se garantice la correcta ejecución de los trabajos y la estanqueidad de la Red incluyendo sus Acometidas Domiciliarias. El CONTRATISTA debe tener muy en cuenta que la revisión final y aprobación de la Red de Acueducto construida, se realizará una vez concluidos los Rellenos, efectuada satisfactoriamente la Prueba Hidrostática y realizados los Empalmes con la Red existente de Acueducto. En atención a lo anterior, El CONTRATISTA será el responsable de realizar, a su costo, las correcciones, reparaciones o incluso reconstrucciones a que haya lugar por causa de la instalación defectuosa de la Tubería y/o de sus Accesorios, sin que ello dé lugar a ampliaciones del plazo y/o pagos adicionales a EL CONTRATISTA.
- ✓ Sin desmedro de todo lo anterior, El CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos de instalación recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.
- ✓ Cuando lo exijan las condiciones de instalación de la Tubería y Accesorios, LA INTERVENTORÍA ordenará la construcción de los Anclajes que se requieran en Tubería galvanizada de 1.5 pulgadas (1 1/2"), Alambre galvanizado Calibre 12 y Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm²), con énfasis en Accesorios tales como Tés, Codos, Uniones, Tapones, Válvulas, Hidrantes, etc., según diseño y ubicación definidos por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA.
- ✓ Previo a la iniciación de la instalación de las Tuberías y Accesorios, el CONTRATISTA deberá gestionar la consecución de los Equipos, Herramientas y Mano de Obra especializada requeridos para la oportuna y correcta ejecución de los trabajos, cumpliendo cabalmente con lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 3742 o por la Interventoría. También coordinará lo pertinente para que se identifiquen y consigan en oportunidad los Materiales y Accesorios requeridos para la oportuna y adecuada ejecución de los empalmes con la Red existente de Acueducto.
- ✓ Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos y niveles de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos y Esquemas del Proyecto o con lo definido por la Interventoría.
- ✓ Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar,

incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 10 cm adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice el correcto apoyo de la Tubería.

- ✓ En caso de que se presenten afloramientos de agua en la brecha, el CONTRATISTA, previo a la instalación de la Tubería, realizará todas las acciones que solicite la Interventoría a fin de establecer su origen (Revisión de Redes aledañas, Ensayos Físicoquímico/bacteriológico, etc.) y determinar la manera más adecuada de controlarlos (Filtros, lechos filtrantes, etc.) y/o eliminarlos (Detección y reparación de daños).
- ✓ Con la previa autorización de la Interventoría, se iniciará la instalación y unión por termofusión y/o electrofusión de la Tubería y Accesorios tipo PE 100 o el que se autorice, desde el sitio de empalme definido por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, utilizando Personal especializado y los Equipos y Herramientas recomendados por las Normas Técnicas vigentes y por el Fabricante de la Tubería. Además, el CONTRATISTA deberá tener cuidado, entre otros, con lo siguiente: Alineación de los Tubos a unir; Limpieza de los extremos de los Tubos y Accesorios a unir; Refrentado adecuado de los Tubos a unir; calentamiento y presionado de los Tubos y accesorios a unir; revisión de la uniformidad y dimensiones del reborde de los Tubos unidos; dejar un tramo de Tubería como holgura para facilitar el posterior empalme con la Red existente; evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.
- ✓ La Unión entre Tubos o entre Tubos y Accesorios de PVC, HD y/o Polietileno de Alta Densidad se debe ejecutar con total sujeción a lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 3742 y en el Manual de Instalación del Fabricante.
- ✓ Durante todo el proceso de instalación de la Tubería y Accesorios, deberá existir un estricto control por parte del CONTRATISTA, de manera que se garantice la correcta ejecución de los trabajos y la estanqueidad de la Red incluyendo sus Acometidas Domiciliarias. El CONTRATISTA debe tener muy en cuenta que la revisión final y aprobación de la Red de Acueducto construida, se realizará una vez concluidos los Rellenos, efectuada satisfactoriamente la Prueba Hidrostática y realizados los Empalmes con la Red existente de Acueducto. En atención a lo anterior, el CONTRATISTA será el responsable de realizar, a su costo, las correcciones,

reparaciones o incluso reconstrucciones a que haya lugar por causa de la instalación defectuosa de la Tubería y/o de sus Accesorios, sin que ello dé lugar a ampliaciones del plazo y/o pagos adicionales al CONTRATISTA.

- ✓ Sin desmedro de todo lo anterior, el CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos de instalación recomendados por el Fabricante de la Tubería y Accesorios.
- ✓ Cuando lo exijan las condiciones de instalación de la Tubería y Accesorios, la Interventoría podrá ordenar la construcción de Anclajes o Empotramientos en Tubería galvanizada de 1.5 pulgadas (1 1/2"), Alambre galvanizado Calibre 12 y Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm²), con énfasis en Accesorios tales como Tees, Codos, Uniones, Tapones, Válvulas, Hidrantes, etc, según diseño, especificación y ubicación definidos por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍ y/o LA INTERVENTORÍA.

9.2. TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO

La tubería de acero galvanizado será fabricada y diseñada de acuerdo con la norma ASTM A-120, el espesor de la pared será correspondiente al SCHEDULE 40.

Solamente se permitirá tubería sin costura de extremos roscados galvanizados por inmersión en zinc derretido. El acero será fabricado de acuerdo con las especificaciones ASTM A-53, grado A o B, u otra igual o mejor. Esta tubería deberá protegerse con una capa de imprimante, dos capas de pintura anticorrosiva no venenosa y una capa de pintura epóxica o pintura de caucho clorado.

9.3. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y la totalidad de los accesorios serán suministradas directamente por el Contratista.

El Contratista deberá vigilar el transporte de las tuberías y accesorios para que se realice adecuadamente y para que no sufran deterioros en las operaciones de cargue y descargue.

Tanto el transporte como el almacenamiento e instalación de las tuberías y los accesorios en la obra, deberán hacerse de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes y de la Interventoría de la obra.

El Contratista al recibir del fabricante o de la Interventoría las tuberías y accesorios, deberá poner inmediatamente de presente los deterioros o defectos observados en ellos. Se entiende que el Contratista recibe de conformidad, cuando firma los recibos de entrega sin hacer observaciones; los detalles de éstas observaciones, si las hubiere, deberá hacerlos constar por escrito en los mismos recibos en el momento de la entrega.

Todos los daños, pérdidas, deterioros y cuidado de las tuberías y accesorios y si fuere el caso, el almacenamiento de las mismas, correrán por cuenta del Contratista. Todos los tubos o elementos que se encuentren defectuosos o presenten deterioro antes de su colocación o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

La Interventoría revisará minuciosamente los tubos y accesorios descargados y rechazará los que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras o que a simple vista muestren un mal acabado en los extremos.

9.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION DUCTIL

9.4.1. Fabricación

Se denominará así, a todos los accesorios con enchufes o bridados de Hierro Fundido Dúctil, que sean necesarios para realizar el trazado de la tubería o para la conexión con válvulas u otro elemento especial. Todas las bridas deben ser fabricadas y taladradas bajo la norma ISO 7005-1998 parte 2, y cumplir todas las especificaciones aquí descritas.

Los accesorios y piezas especiales de fundición dúctil serán fabricados en conformidad con la norma ISO 2531:2009.

9.4.2. Propiedades mecánicas

- La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm².

- El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm².
- El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

9.4.3. Prueba en fábrica

Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien con agua, en conformidad con la norma ISO 2531:2009.

9.4.4. Tipo de Juntas

Las piezas especiales se fabricarán con enchufes o bridas con excepción de los manguitos que serán de junta mecánica.

La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuere necesario.

El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será un elastómero conforme con la norma ISO 4633:2002; en la norma ISO 2230:2002 se determinan las condiciones mas adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

9.4.5. Espesor de los accesorios y piezas especiales

El espesor de las piezas especiales será mínimo el requerido por la norma ISO 2531:2009.

9.4.6. Protecciones

Los accesorios y piezas especiales serán revestidos interior y exteriormente con una pintura bituminosa; el promedio de espesor de la pintura bituminosa no será inferior a 70 micrones, en conformidad con la norma ISO 2531:2009.

9.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS PIEZAS DE MONTAJE E INTERVENCIÓN EN FUNDICIÓN DÚCTIL

9.5.1. Fabricación

Se denominará así a todos los elementos que se emplean habitualmente para el montaje en intervención de las tuberías, válvulas y accesorios, en operaciones típicas como el empalme de

tuberías, montaje de válvulas y elementos bridados, realización de derivaciones y reparaciones. Este tipo de elementos pueden ser utilizados con diversos tipos de materiales de tuberías por lo que algunos de ellos se especifican en función del rango de tolerancia de unión que admiten. Algunos elementos de este tipo presentan bridas, en tal caso deben ser fabricadas y taladradas bajo la norma ISO 7005-1998 parte 2, y cumplir todas las especificaciones aquí descritas.

9.5.2. Propiedades mecánicas

- La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm².
- El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm².
- El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

9.5.3. Rango de tolerancia

Las piezas de montaje e intervención deberán indicar en su marcado el rango en milímetros (mínimo y máximo) que pueden admitir, lo cual determina el tipo de tuberías con las que se pueden emplear.

9.5.4. Anillos de junta (empaques)

El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será un elastómero conforme con la norma ISO 4633:2002; en la norma ISO 2230:2002 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

9.5.5. Protecciones

Los accesorios y piezas especiales serán revestidos interior y exteriormente con pintura epóxica con un espesor mínimo de 150 micras.

9.5.6. Tornillería

En las piezas de montaje e intervención que presenten tornillos en su construcción y para su funcionamiento, estos deberán ser de acero con revestimiento galvanizado en caliente.

9.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS VÁLVULAS EN FUNDICIÓN DÚCTIL

9.7. Aspectos generales

El Oferente deberá e instalar, completas con todos sus componentes y accesorios, las válvulas, mostradas en los planos y especificadas aquí, incluyendo todas las piezas, aditamentos y piezas de transición requeridas para una instalación completa y operable.

Todas las válvulas se construirán con materiales de primera calidad, con características de resistencia, desgaste y resistencia a corrosión completamente adecuadas al servicio para la cual está asignada cada válvula. Las válvulas designadas para servicio de agua deberán cumplir con las especificaciones de las secciones pertinentes de la edición más reciente de las normas EN 593, ISO 7259 y EN 1074. Los cuerpos y piezas de hierro fundido dúctil de las válvulas deberán cumplir los requisitos de la versión más reciente de la norma ISO 1083 o EN 1563.

Todas las fundiciones de cuerpos de válvulas deberán ser limpias, sanas, y sin defectos de ninguna clase. No se permitirán taponaduras, soldaduras o reparación de defectos.

Las válvulas deberán tener extremos de brida. Las dimensiones del taladrado de las bridas serán conforme con la norma ISO 7005-2, en la presión nominal del aparato que aplique. Las dimensiones cara a cara entre bridas de las válvulas cumplirán con las especificaciones de la norma ISO 5752.

Las válvulas serán probadas en fábrica de acuerdo a las especificaciones de la norma ISO 5208 en su última versión.

9.8. Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta con asiento elástico para servicio de agua deberán ser conformes con las especificaciones de la norma ISO 7259. La compuerta de las válvulas deberán ser macizas en hierro fundido dúctil con revestimiento total en elastómero EPDM. El vástago de la válvula, del tipo no ascendente, será forjado en frío y en acero inoxidable al 13% de cromo. El cierre de las válvulas será en sentido de las manecillas del reloj. El revestimiento de las válvulas

será en epoxy con un espesor mínimo de 250 micras. La distancia entre caras de la válvula será conforme a las especificaciones de la norma ISO 5752 en las series 14 o 15.

9.8.1. Válvulas de mariposa

El diseño de las válvulas cumplirá con los requerimientos de la norma EN 593 y EN 1074. Las válvulas de mariposa presentarán doble excentricidad en el disco. El asiento del disco en el cuerpo será en acero inoxidable tipo AISI 316. El empaque del disco será en elastómero EPDM integral y deberá ser posible su cambio sin desmontar el disco de la válvula. El revestimiento de las válvulas será en epoxy con un espesor mínimo de 250 micras. Las bridas de conexión de la válvula con los aparatos de maniobra (reductor y/o actuador) serán conformes a las normas ISO 5210 e ISO 5211 La distancia entre caras de la válvula será conforme a las especificaciones de la norma ISO 5752 en la serie 14.

9.8.2. Válvulas de control automático (altitud y caudal)

El cuerpo de las válvulas será de tipo globo, es decir que el ángulo formado entre el conjunto obturador y el eje longitudinal de la válvula es de 90°; adicionalmente, la cámara superior estará dividida de la inferior por la membrana del conjunto del obturador. Todos los componentes del conjunto del obturador serán en acero inoxidable tipo AISI 303. El asiento del conjunto obturador será en acero inoxidable tipo AISI 316. Las tuberías y acoples del circuito piloto serán en acero inoxidable. El cuerpo de la válvula piloto será en acero inoxidable AISI 303. El revestimiento de las válvulas será en epoxy con un espesor mínimo de 250 micras. La distancia entre caras de la válvula será conforme a las especificaciones de la norma ISO 5752 en la serie 1.

9.8.3. Válvulas de ventosa

Las válvulas de ventosa serán del tipo triple función, es decir que presentarán dos cámaras cada una dotada con tobera y mecanismo de obturación tipo flotador; una cámara con tobera pequeña para la desgasificación constante y la otra con tobera grande para las operaciones de vaciado y llenado de la tubería. Los conjuntos de obturador tipo flotador deberán presentar mecanismos de guiado que impidan el bloqueo de los mismos y serán fabricados en ABS para evitar la corrosión de los mismos. El exterior del orificio de la tobera grande estará protegido con una malla de acero inoxidable para evitar el ingreso de elementos extraños al interior de la

válvula durante la fase de admisión de aire.. Los asientos de los conjuntos de obturador serán en elastómero EPDM. El revestimiento de las válvulas será en epoxy con un espesor mínimo de 250 micras.

9.9. ASPECTOS DE INFORMACIÓN, CALIDAD Y CONFORMIDAD

Todos los elementos y materiales deben ser de óptima calidad en términos de resistencia, durabilidad y funcionamiento. El oferente debe verificar el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas y de calidad aquí descritas y poner a disposición del contratante toda la información detallada a continuación.

9.10. Información técnica

El oferente debe solicitar al proveedor de tuberías, válvulas y accesorios requeridos en el presente proyecto la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- Fichas técnicas de los productos;
- Catálogos generales de los productos;
- Indicaciones de instalación y mantenimiento de los productos;

Toda la información técnica presentada y aquí especificada, debe ser en idioma español, y corresponder a las características y marca de los productos a ofertar y requeridos en el proyecto. Adicionalmente, la información técnica presentada debe cumplir con los requisitos puntuales del reglamento técnico de tuberías (resolución 1166-2006 del MAVDT):

- **Aspectos generales:** Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso. En el evento de utilizar un referente técnico, deberá incluirse su descripción en el catálogo.
- ✓ Descripción del producto:

- Tipo del material y de los revestimientos de los tubos, especificando en el caso de las tuberías y accesorios de acueducto, las sustancias que se están controlando por ser nocivas para la salud, de acuerdo con el artículo 8 literal a) del Decreto 475 de 1998 o el que lo modifique o sustituya.
 - Diámetro nominal, diámetro interno y diámetro externo. Así mismo, deben especificarse las longitudes en las cuales se ofrece el producto normalmente.
 - Presiones de trabajo en el caso de tuberías que trabajarán a presión.
 - Comportamiento frente a condiciones extremas para el material y cuidados que deben tenerse en cuenta en caso de ser utilizada, las cuales deben ser consultadas con el fabricante.
 - Vida útil estimada bajo condiciones normales de operación y transporte.
 - Uso recomendado.
-
- ✓ Descripción de cada uno de los tipos de juntas y accesorios compatible con la tubería.
 - ✓ Recomendaciones del fabricante para el manejo en el cargue y descargue, el transporte, el almacenamiento, la instalación de las tuberías y sus accesorios y la puesta en servicio.
 - ✓ Recomendaciones sobre el lubricante, cementos solventes, limpiador, acondicionador y adhesivos que debe emplearse, si procede.
 - ✓ Descripción del tipo de ensayos que se tuvieron en cuenta para evaluar el comportamiento hidráulico.
 - ✓ Instrucciones para realizar los procedimientos del mantenimiento preventivo y correctivo con el empleo de los accesorios y herramientas específicas para realizarlo en cada caso.
 - ✓ Contenido mínimo del rotulado.

9.10.1. Certificaciones

El oferente debe presentar de las tuberías, válvulas y accesorios requeridos en el presente proyecto las certificaciones detalladas a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- ✓ Certificado de cumplimiento de la norma ISO 2531, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar;
- ✓ Certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar;
- ✓ Certificado del cumplimiento del reglamento técnico de tuberías (resolución 1166-2006 del MAVDT), emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar.
- ✓ Certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al proveedor de las tuberías y accesorios a instalar, cuando éste sea un representante o distribuidor;

Nota: La presentación, conformidad, vigencia y veracidad de todas las certificaciones será verificada como requisito habilitante y no subsanable de la oferta. Toda certificación que anuncie anexos como parte integral de la misma, debe incluirlos físicamente.

9.10.1.1. Aspectos de servicio sobre tuberías, válvulas y accesorios

Con el fin de garantizar la disponibilidad, oportunidad, correcta instalación, puesta en marcha y buen funcionamiento de las tuberías, válvulas y accesorios a instalar en el proyecto, el oferente debe presentar la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

9.10.2. Respaldo de la oferta

- ✓ En el caso de que el proveedor de las tuberías, válvulas y accesorios sea fabricante:
 - Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que se declare que está en capacidad de suministrar los elementos requeridos en el presente proyecto, en los plazos y condiciones estipuladas.
- ✓ En el caso de que el proveedor de las tuberías, válvulas y accesorios sea un representante o distribuidor:
 - Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante declare que avala la propuesta presentada por el representante o distribuidor para el presente proyecto.

- Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante de los elementos al que se representa se declare que está en capacidad de suministrar los elementos requeridos en el presente proyecto, en los plazos y condiciones estipuladas.

Nota: Sin perjuicio de lo anterior, cuando el suministro se pretenda realizar con un stock propiedad o posesión del representante o distribuidor, se debe presentar la carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante declare que avala la propuesta presentada por el representante o distribuidor para el presente proyecto. Esto con el fin de asegurar que el mismo fabricante de los elementos a suministrar asume la garantía de los mismos.

9.10.3. Servicio post venta

El oferente debe solicitar al proveedor de tuberías, válvulas y accesorios la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- ✓ Plan de capacitación, en el cuál se relacionen los temas e intensidad horaria de capacitación que sin costo se impartirá a los entes vinculados al proyecto, sobre especificación, instalación, puesta en marcha y funcionamiento de los productos ofertados. Un mínimo de 6 horas de capacitación debe ser considerado;
- ✓ Plan de visitas técnicas, en el cuál se relacionen la duración y frecuencia de las visitas técnicas que sin costo se han de realizar durante la ejecución del contrato. Un mínimo de una visita mensual debe ser considerado.
- ✓ Plan de asesoría y acompañamiento técnico, en el que se asigne la persona o personas con idoneidad técnica y administrativa con quienes se mantendrá contacto para los asuntos referentes a asistencia técnica.

En caso de que se vaya a instalar la tubería en suelos de características especiales (altamente corrosivos), se protegerá con polietileno que cumpla la norma AWWA C -105 y en la forma indicada por el fabricante de la tubería.

Los cortes en tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante o por las normas de fabricación, serán perpendiculares al eje y deben establecer el chaflán estándar.

No se permitirá cortar la tubería con acetileno o por cualquier procedimiento que no sea aprobado por la INTERVENTORÍA.

9.11. ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS (PVC Y PEAD):

Se entiende por Acometida Domiciliaria, un ramal de Tubería de Acueducto con diámetro mínimo de 1/2 pulgada (1/2"), que conecta desde el Medidor, la Red de Distribución de una Edificación cualquiera con la Red principal de Acueducto más cercana.

Se refiere al suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), instalación y empalme de un ramal domiciliario en Tubería PF+UAD en los sitios y diámetros definidos en los Planos y Esquemas, o por LA INTERVENTORÍA. Específicamente estos trabajos incluyen lo siguiente:

- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA) e instalación de las Tuberías domiciliarias en los sitios y diámetros definidos en los Planos o por LA INTERVENTORÍA.
- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA) e instalación de los empalmes con la Red Principal, mediante la utilización de Collarines de PVC, Galápagos de Hierro Fundido o Collarines en Acero inoxidable, fabricados para Tuberías PVC Tipo Unión Platino o para sus similares en PVC vigentes, los cuales deberán tener los empaques requeridos para sellar dichos empalmes.
- La reparación y/o reposición de las Conexiones Domiciliarias que se encuentren en mal estado, según el criterio de LA INTERVENTORÍA o del Supervisor de Redes de Acueducto del CONTRATANTE.
- Suministro e instalación de un Registro de Corte (Grifo) o de una Válvula de control y de los acoples PF+UAD correspondientes, requeridos para la correcta conexión de la Acometida Domiciliaria con el Collarín o Galápago y con el Medidor. Las perforaciones de la Tubería se deberán realizar con los Equipos recomendados por el Fabricante y en ningún caso se autorizará la utilización de punzones previamente calentados.
- En forma general y salvo las modificaciones que definan la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA, para la ejecución de estas Acometidas Domiciliarias el CONTRATISTA deberá cumplir con lo especificado en los

anexos a las presentes especificaciones técnicas y con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios.

- Para efectos de esta especificación, se entiende por Acometida Domiciliaria, un ramal de Tubería de Acueducto tipo PE 80 o el que se autorice, con diámetro mínimo de 20 mm, que conecta desde el Medidor, la Red de Distribución de una Edificación cualquiera con la Red principal de Acueducto más cercana.
- Se refiere al suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría), instalación y empalme de un ramal domiciliario en Tubería y Accesorios de Acueducto tipo PE 80 o el que se autorice, en los sitios y diámetros definidos en los Planos y Esquemas, o por la Interventoría. Específicamente estos trabajos incluyen lo siguiente:
- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) e instalación de las Tuberías domiciliarias y Accesorios en los sitios, tipos y diámetros definidos en los Planos o por la Interventoría.
- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) en los diámetros autorizados e instalación de los empalmes con la Red Principal, mediante la utilización de Silletas para Acueducto tipo PE 80 o las que se autoricen, termofusionadas a la Tubería principal o de Galápagos de Hierro Fundido para Tuberías tipo PEAD, adheridos mecánicamente a la Tubería principal. En el primer caso, la Tubería tipo PE 80 se fijará a la Silleta mediante termofusión Socket o electrofusión y en su otro extremo, al Medidor, mediante Adaptadores y una Válvula Antifraude. En el caso de los Galápagos, la Tubería tipo PE 80 se fijará a éstos mediante la utilización de un registro de incorporación para polietileno y en su otro extremo, al Medidor, mediante Adaptadores y una Válvula anti fraude o Válvula de Control.
- La reparación y/o reposición de las Conexiones Domiciliarias que se encuentren en mal estado, según el criterio de la Interventoría o del Supervisor de Redes de Acueducto del CONTRATANTE.
- Las perforaciones de la Tubería principal se deberán realizar con los Equipos recomendados por el Fabricante y en ningún caso se autorizará la utilización de punzones previamente calentados.

En forma general y salvo las modificaciones que definan la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o la Interventoría, para la ejecución de estas Acometidas

Domiciliarias el CONTRATISTA deberá cumplir con todo lo incluido en la Norma ICONTEC NTC 3742 - Práctica Normalizada para la instalación Subterránea de Tubos Termoplásticos de presión - y con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios.

Para efectos de esta especificación, se entiende por Acometida Domiciliaria, un ramal de Tubería de Acueducto tipo PE 80 o el que se autorice, con diámetro mínimo de 20 mm, que conecta desde el Medidor, la Red de Distribución de una Edificación cualquiera con la Red principal de Acueducto más cercana.

Se refiere al suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría), instalación y empalme de un ramal domiciliario en Tubería y Accesorios de Acueducto tipo PE 80 o el que se autorice, en los sitios y diámetros definidos en los Planos y Esquemas, o por la Interventoría. Específicamente estos trabajos incluyen lo siguiente:

- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) e instalación de las Tuberías domiciliarias y Accesorios en los sitios, tipos y diámetros definidos en los Planos o por la Interventoría.
- Suministro (Cuando lo autorice el CONTRATANTE y/o la Interventoría) en los diámetros autorizados e instalación de los empalmes con la Red Principal, mediante la utilización de Silletas para Acueducto tipo PE 80 o las que se autoricen, termofusionadas a la Tubería principal o de Galápagos de Hierro Fundido para Tuberías tipo PEAD, adheridos mecánicamente a la Tubería principal. En el primer caso, la Tubería tipo PE 80 se fijará a la Silleta mediante termofusión Socket o electrofusión y en su otro extremo, al Medidor, mediante Adaptadores y una Válvula Antifraude. En el caso de los Galápagos, la Tubería tipo PE 80 se fijará a éstos mediante la utilización de un registro de incorporación para polietileno y en su otro extremo, al Medidor, mediante Adaptadores y una Válvula anti fraude o Válvula de Control.
- La reparación y/o reposición de las Conexiones Domiciliarias que se encuentren en mal estado, según el criterio de la Interventoría o del Supervisor de Redes de Acueducto del CONTRATANTE.
- Las perforaciones de la Tubería principal se deberán realizar con los Equipos recomendados por el Fabricante y en ningún caso se autorizará la utilización de punzones previamente calentados.

- En forma general y salvo las modificaciones que definan la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o la Interventoría, para la ejecución de estas Acometidas Domiciliarias el CONTRATISTA deberá cumplir con todo lo incluido en la Norma ICONTEC NTC 3742 - Práctica Normalizada para la instalación Subterránea de Tubos Termoplásticos de presión - y con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios.

9.12. MANEJO DE LAS TUBERÍAS

Todos los tubos, deberán ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores. El método de manejo de la tubería, deberá ser presentado por el Contratista para aprobación por parte de la Interventoría.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por la Interventoría.

Los tubos deberán manejarse de sus extremos por medio de fajas, de acuerdo con las especificaciones de la AWWA.

Cuando sea posible, el Contratista deberá mantener el acodamiento interior de los tubos en su sitio hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

9.13. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios que debe suministrar el Contratista serán de marcas reconocidas y se deberán someter a aprobación de la Interventoría, para verificar que éstas cumplan con las especificaciones requeridas. Cuando se ofrezcan accesorios de hierro fundido (HF), éstos deberán suministrarse con un acabado de pintura epóxica tanto interior como exteriormente, apropiada para usarse en contacto con agua potable, aspecto que deberá tenerse en cuenta en los análisis de precios unitarios.

Las tuberías se colocarán cuidadosamente siguiendo las líneas y pendientes establecidas en los planos o por el Interventor.

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión de la Interventoría, las condiciones de la zanja no sean adecuadas.

Los tubos y/o accesorios deberán limpiarse interiormente antes de bajarlos a la zanja, y el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantenerlos limpios y sin residuos.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La Interventoría supervisará estrictamente que el Contratista ejecute las uniones de acuerdo con las normas establecidas por el fabricante.

La base y el atraque de las tuberías se hará con el relleno adecuado, ya sea arena, recebo o con el mismo material seleccionado de la excavación, si el Interventor lo permite.

La base se extenderá cuando el fondo de la zanja esté perfectamente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo adecuado.

La base generalmente es de un espesor de cinco (5.0) cm., pero finalmente este espesor dependerá de las condiciones en que se encuentre el terreno natural. La tubería se atracará en arena ó recebo hasta cinco (5.0) cm. por encima del lomo de la tubería o más si el Interventor lo ordena particularmente en el paso de vías vehiculares.

Para la instalación de los accesorios que requieren anclaje, los anclajes se construirán en concreto 210 kg. / cm² y/o con tubería de hierro aguas negras Ref: 96 de 1 1/2" o de acuerdo con las indicaciones del Interventor, Los anclajes en concreto no tendrán medida ni pago por

separado, los costos en que incurra el contratista por este concepto deberá incluirlos en el precio unitario de la instalación de los accesorios que lo requieran.

La colocación de las válvulas será realizada con las mismas precauciones y medidas tomadas para la instalación de las tuberías.

Todas las válvulas deberán instalarse dentro de una caja de ladrillo para su protección.

Cuando se requiera construir anclajes con Tubería de hierro aguas negras Ref: 96 de 1 1/2" o de acuerdo con las indicaciones del Interventor y que se son necesarios para asegurar las tuberías y/ó accesorios con el fin de evitar su desplazamiento por empuje axial, vertical o lateral, su medida y pago se realizará de acuerdo a la lista y cantidades y precios y si no lo huere se pactaran precios nuevos acorde con la situación presente de mercado sin contravenir en ningún momento los alcances presupuestales del proyecto.

9.14. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA EN ZANJA

9.14.1. Generalidades

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión de la Interventoría, las condiciones de instalación no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería de acuerdo con los planos de construcción y/o el replanteo de la obra aprobado por el Municipio o las indicaciones de la misma. Los costos del replanteo serán por cuenta del contratista.

Ningún tubo deberá colocarse mientras, en opinión de la Interventoría, las condiciones de la zanja no sean adecuadas. El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería en cuanto a los alineamientos y cotas de la conducción.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería deberá ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la generatriz externa superior (clave) del tubo; esta verificación se hará cada 20 metros o menos según lo indique la Interventoría.

Las tuberías se entregarán con las tolerancias en cuanto a redondez aceptable de acuerdo con el tipo y norma de fabricación respectiva que corresponda; se requiere que el Contratista disponga en la obra de grapas o alineadores mecánicos, para facilitar la presentación, alineamiento y soldadura de las uniones.

Durante las operaciones de instalación de las tuberías, en los tubos no deberán dejarse desperdicios, herramientas, trapos u otros objetos.

9.14.2. Tubería de Acero

Para la instalación de la tubería de acero en zanja se deberán tener en cuenta las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA.

La tubería y piezas especiales que serán suministradas por la Interventoría o por el Contratista tienen sus extremos biselados para soldadura a tope en campo, de acuerdo con lo establecido en la Sección 3.6.4 de la Norma AWWA C-200/80.

9.14.3. Tubería Polietileno alta Densidad.

Las tuberías y accesorios fabricados en polietileno de alta densidad deberán unirse por termofusión o electrofusión y por uniones bridadas. Las tuberías cumplirán con las siguientes especificaciones. La instalación y las uniones deberán realizarse según la NEGC 704-3 Instalación de tuberías de PEAD y las acometidas serán según la NEGC 708.

Serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo varía de 1,08 MPa (158 psi) a 1,84 MPa (267

psi) para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían entre 7 y 9. Estas tuberías se fabricarán bajo serie IPS, a no ser que se especifique particularmente la serie métrica, cumpliendo con la norma ISO 4427. Sin embargo, EPM podrá evaluar otras alternativas que presenten los fabricantes, siempre y cuando cumplan con especificaciones o estándares internacionales. Los tubos serán azules o negro con franjas azules longitudinales lo suficientemente claras para identificarlos como redes de agua potable. Las tuberías de diámetros mayores de 75 mm se entregarán en tramos de mínimo 10 m de longitud o en rollos si es posible. Las tuberías con diámetros hasta 75 mm se entregarán en rollos no menores de 100 m de longitud, donde el diámetro de enrollado no debe ser menor de 24 veces el diámetro nominal exterior de la tubería ó 0,6 m como mínimo. Las uniones de ensayo entre tuberías o entre tuberías con accesorios, deben cumplir con las especificaciones de temperatura, presión y demás establecidas por la norma NTC 5037 y las recomendaciones del fabricante. Las características generales de la tubería deben ser las siguientes:

- Diámetro exterior nominal (mm): 20, 32, 50, 63, 90, 110, 160, 200, 250 o según se especifique. Designación del material de PE 100 para diámetros mayores a 75 mm; para tuberías menores de 75 mm emplear material PE 80.
- Presión nominal de 16 bares (PN 16)
- Relación Diámetro Espesor: RDE 9 para 20 mm de Diámetro exterior nominal y RDE 11 para Diámetro exterior nominal mayor o igual a 32 mm

9.14.3.1. Accesorios PEAD

Se consideran como accesorios todos los elementos necesarios para completar las redes de distribución de acueducto; los más comúnmente empleados son: tapones, codos, uniones, tees, silletas y uniones de transiciones entre otros.

Las tuberías de polietileno de alta densidad empleadas en la construcción de las redes de distribución acueducto, se unirán con accesorios del mismo material, aplicando procedimientos de termofusión o electrofusión, a menos que las empresas indiquen la aprobación de uniones de otros materiales. Los accesorios dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones:

Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno de alta densidad para uniones por fusión a tope.

Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno de alta densidad con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado

Norma NTC 4843 para accesorios de polietileno de alta densidad para sistemas de suministro de agua que sean serie métrica. Los requisitos de desempeño de los materiales correspondientes a partes fabricadas con materiales diferentes al polietileno de alta densidad, serán al menos tan estrictos como los exigidos para el compuesto de polietileno para tubos. El material de los accesorios en contacto con el tubo de polietileno no afectará adversamente el comportamiento del tubo o iniciará esfuerzos de agrietamiento. Los accesorios con partes metálicas susceptibles a corrosión, deberán ser protegidos adecuadamente, como se indica en el numeral 5 de la NEGC 701-1.

Los materiales elastoméricos usados para la manufactura de sellos deben cumplir con la NTC 2536.

Se deben seguir todas las instrucciones del fabricante de los accesorios y de los equipos de termofusión y electrofusión, para realizar las respectivas soldaduras de los accesorios al sistema de las redes de distribución acueducto.

Los accesorios empleados deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en la norma NTC 539 (Requisitos de atoxicidad).

Las uniones de ensayo entre accesorios o entre tuberías con accesorios deben cumplir con las especificaciones de temperatura, presión y demás establecidas por la norma NTC 5037 y las recomendaciones del fabricante.

9.14.3.2. Accesorios de polietileno.

Los accesorios fabricados en polietileno para tuberías con diámetro exterior nominal mayor o igual a 63 mm se unirán mediante el sistema de termofusión a tope.

Cuando se trate de accesorios de polietileno para tuberías con diámetro exterior nominal entre 32 y 50 mm, se permite utilizar únicamente el sistema con campanas (socket) de termofusión o electrofusión.

Para utilizar los accesorios de polietileno en tuberías con diámetro exterior nominal menor a 32 mm, se utilizará el sistema establecido para accesorios en acometidas según lo definido en la presente especificación excepto para las silletas.

9.14.3.3. Uniones.

Estas tuberías y los accesorios se pueden unir por diferentes métodos como: electrofusión cumpliendo con la práctica ASTM F 1290, termofusión cumpliendo con la práctica ASTM D 2657 y siguiendo con los procedimientos según AW 184.

Las uniones de ensayo entre tuberías o entre tuberías con accesorios, deben cumplir con las especificaciones de temperatura, presión y demás establecidas por la norma NTC 5037 y las recomendaciones del fabricante

9.14.4. Tubería con Unión Espigo-Campana

Preferencialmente la tubería con unión espigo-campana se instalará en forma que la campana quede en dirección del tendido. Con anterioridad a la instalación del espigo dentro de la campana del tubo previamente colocado, se limpiarán completamente las ranuras del espigo, el empaque de caucho y la campana. Todas las operaciones de limpieza deberán hacerse a completa satisfacción de la Interventoría. Luego, la ranura del espigo, el empaque de caucho y los 5 primeros centímetros de la campana, se lubricarán con un compuesto de jabón vegetal suave. El empaque, después de lubricado, se colocará dentro de la ranura del espigo y se estirará uniformemente para que el volumen de caucho quede distribuido alrededor de la circunferencia.

Antes de ensamblar las uniones en tuberías de 10" de diámetro o menos, en la parte interior de la campana deberá colocarse mortero denso, consistente de una parte de cemento por una y media partes de arena. Un accesorio de retención, tal como una bola de caucho inflada,

envuelta en cáñamo o material similar, se colocará en la unión para compactar el mortero y llenar completamente el espacio interior anular a medida que el mortero se comprime cuando se está introduciendo el espigo. El exceso de mortero se suprimirá retirando el accesorio de retención a través de la unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería.

Después de ensamblar la unión, se insertará una tira delgada de metal entre la campana y el espigo, para verificar la posición del empaque de caucho alrededor de toda la circunferencia de la unión. Si el empaque no está en posición adecuada, el tubo deberá retirarse para comprobar si el empaque no está cortado o dañado, luego se efectuará la unión y nuevamente se verificará la posición del empaque.

9.14.5. Tubería en PVC

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría; deben tomarse las medidas necesarias para prevenir flotación en el caso de eventual inundación del sitio de instalación, cualquiera que sea la causa o proveniencia de las aguas que originan la inundación.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son los accesorios de PVC codos, tees, yees, reducciones y collares de derivación y además garantizar la estanqueidad del sistema, el Contratista deberá seguir los procedimientos especificados por el fabricante de las tuberías.

Como base y atraque para las tuberías de PVC en este proyecto particular se utilizará el relleno de material seleccionado de la excavación, de acuerdo con los esquemas y planos suministrados por la INTERVENTORÍA.

La base de la tubería se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo apropiado y necesario para el control de aguas.

Para las tuberías de PVC el Contratista deberá tener en cuenta que dentro del costo de instalación deberá incluir los costos causados por la instalación de piezas especiales tales como conexiones a estructuras de válvulas, codos, bifurcaciones, reducciones, tees y los accesorios tales como las uniones mecánicas. Además, deberá incluir dentro del costo por metro lineal de instalación de las tuberías los costos por concepto de instalación de los sistemas para válvulas, ventosa, purga y pitómetro.

9.15. PRUEBA HIDROSTÁTICA

Se refiere al procedimiento normatizado que El CONTRATISTA deberá realizar para probar y demostrar la estanqueidad de las Redes de Acueducto y sus Acometidas Domiciliarias, construidas con diámetros menores o iguales a 10 pulgadas (10"), bajo condiciones controladas de longitud, presión y tiempo de duración, previamente establecidas por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA.

Cuando se trate de la construcción de Redes de Acueducto en diámetros superiores a 10", la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA, con la antelación debida definirá una Especificación particular para este tipo de Prueba Hidrostática. Una vez instaladas todas las Tuberías y Accesorios, construidos los Anclajes y Empotramientos requeridos y realizados los rellenos respectivos, dejando destapadas las Uniones, Tapones y demás Accesorios, el CONTRATISTA presentará para aprobación de LA INTERVENTORÍA y con una antelación mínima de dos (2) días, el Programa que propone para la realización de dicha Prueba, el cual deberá contener como mínimo lo siguiente, o con las modificaciones que solicite LA INTERVENTORÍA, así:

- Fecha, hora de inicio y duración estimada de la Prueba Hidrostática.
- Identificación del Tramo o Sector de Red que se propone ensayar, que en general no deberá tener una longitud mayor a 150.0 ml o la que determinen la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA.
- Relación de Personal, Equipos, Instrumentos de medida y Herramientas a utilizar.
- Longitud, Diámetros y Presión de Prueba del sector de Red a ensayar. Esta última será previamente definida por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS

y/o de LA INTERVENTORÍA, pero en ningún caso será inferior a 150 Psi o 1.05 Mpa (10.50 Kg/cm²).

- Procedimiento propuesto para la realización de la Prueba.

Cuando LA INTERVENTORÍA apruebe el Programa presentado por el CONTRATISTA, éste procederá con la realización de la Prueba Hidrostática, siguiendo, como mínimo, el siguiente procedimiento o con las modificaciones que solicite LA INTERVENTORÍA, así:

- Taponar y/o cerrar todos los extremos del tramo de Tuberías a ensayar.
- Instalar los Instrumentos de medida (Manómetros) en los Puntos más bajo y más alto del tramo de Tuberías a ensayar, así como las ventosas requeridas para expulsar el aire retenido en las Tuberías.
- Llenar las Tuberías con agua potable a la presión de servicio del sector, expulsar el aire contenido en ellas y reparar adecuadamente todas las fugas detectadas, durante las 24 horas siguientes.
- En el sitio más bajo del tramo de Tuberías, llevar la presión hasta el 80% de la Presión especificada de Prueba, reparar adecuadamente las nuevas fugas detectadas, recargar nuevamente hasta el 80% de la Presión especificada de Prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes.
- Si no hubo decrementos de presión mayores o iguales al 1.33 % de la presión especificada de Prueba, finalmente incrementar la presión hasta el 100% de la Presión especificada de Prueba y sostenerla en observación durante las dos (2) horas siguientes. La Prueba Hidrostática será aprobada si durante dicho lapso de tiempo no se presentan disminuciones de presión mayores o iguales al 1.33% de la Presión especificada de Prueba.
- Posterior a la aprobación de la Prueba Hidrostática, se descargará la Tubería, se realizarán los Rellenos faltantes y se iniciarán los preparativos para la ejecución de los empalmes con la Red existente de Acueducto y con los Medidores de cada Acometida Domiciliaria. Se reitera que la aprobación de la Red de Acueducto construida se producirá una vez ejecutados satisfactoriamente los empalmes y verificado el correcto funcionamiento de todos los Elementos que la componen.

En Bitácora, el CONTRATISTA consignará un reporte de cada una de las Pruebas Hidrostáticas realizadas, que incluya como mínimo lo siguiente:

- Fecha, Número y hora de iniciación de la Prueba.
- Sector o tramo de Tuberías a ensayar.
- Longitud, Diámetro, Número de Uniones, de Acometidas Domiciliarias y de Derivaciones para Válvulas, del Tramo de Tuberías a ensayar.
- Presión mínima y máxima de la Prueba, que cumplan con lo previamente especificado por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA.
- Tiempos de aplicación de las diferentes presiones de la Prueba.
- Detalle del tipo, número, ubicación y forma de reparación de las fugas detectadas.
- Informe general sobre el desarrollo de la Prueba y detalle de las disminuciones de Presión presentadas y de las finalmente obtenidas (Máxima y mínima) al terminar ésta.

Todos los costos requeridos para ejecutar con éxito las Pruebas Hidrostáticas estarán incluidos en los Costos Unitarios más A.I.U. previstos en el Contrato para el tipo y diámetro de las Tuberías especificadas por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA. Serán por cuenta del CONTRATISTA, la detección y reparación de todos los daños y fugas que se hayan presentado durante la realización de las Pruebas. No habrá lugar a pagos adicionales y/o ampliación del plazo del Contrato, por la repetición y/o desaprobación de las Pruebas Hidrostáticas.

9.16. EMPALMES CON LA RED EXISTENTE DE ACUEDUCTO

Se refiere al suministro, transporte, ubicación, instalación y anclaje de todos los Materiales y Accesorios requeridos para el correcto empalme de la Red de Acueducto construida por el CONTRATISTA con la Red de Acueducto existente en el sector, según identificación, definición de Puntos de empalme y asesoría técnica del Personal calificado asignado por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA.

Con una antelación mínima de Tres (3) días, el CONTRATISTA, conjuntamente con el Supervisor de Redes de Acueducto de la entidad prestadora del servicio de acueducto, revisará los Materiales y Accesorios conseguidos y solicitará a la Secretaría de Planeación del

MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o de LA INTERVENTORÍA que programen la suspensión del servicio y el personal calificado del CONTRATANTE que prestará la asesoría técnica al CONTRATISTA para la correcta y oportuna ejecución de los Empalmes con la Red existente de Acueducto.

El CONTRATISTA será el responsable de lo siguiente: Programar, conseguir y mantener disponibles todos los Materiales, Equipos, Herramientas, Accesorios y Mano de Obra calificada, necesarios para la correcta y oportuna ejecución de esta Actividad; realizar adecuada y oportunamente los empalmes de cada una de las Acometidas Domiciliarias con sus correspondientes Medidores; construir todos los Anclajes y Empotramientos que definan el Supervisor de Redes de Acueducto y/o LA INTERVENTORÍA y verificar, al final de los trabajos de empalme, que cada uno de los Usuarios del sector intervenido tenga satisfactoriamente el servicio de Acueducto.

Los Materiales y Accesorios que se requieran para los Empalmes con la Red existente de Acueducto, serán suministrados por el CONTRATISTA y le serán reembolsados contra presentaciones de las Facturas respectivas y aprobación por parte de LA INTERVENTORÍA, incrementadas en el Factor Porcentual previsto en el Contrato para los Suministros puestos en Obra realizados por éste. Cuando dichos Materiales y Accesorios sean además instalados por el Contratista, se le pagarán bajo la modalidad del Costo real directo aprobado por LA INTERVENTORÍA más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

9.17. TUBERÍA CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Los tubos de PVC deberán ser fabricados de acuerdo con las normas ICONTEC 382, empleando material PVC1114 como se especifica en la norma ICONTEC 369, tipo 1, grado 1, con una relación diámetro espesor igual a 21. Todo tubo PVC será marcado de acuerdo con lo que se especifica en las secciones 2.3 y 7 de la norma ICONTEC 382.

Los extremos de los tubos deben tener sus planos perpendicular al eje del tubo. El material de los tubos debe ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad. Las superficies externas e internas deben ser uniformes a lo largo del tubo y a simple vista

exentas de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los accesorios deberán cumplir con la norma ICONTEC 1339, y el material será PVC tipo 1 grado 1.

Si se importa tubería de PVC se aceptará que sea fabricada de acuerdo con las normas ASTM D 1785 y ASTM D 2241. Uno de los extremos del tubo será liso y el otro llevará una campana tipo Unión Mecánica.

9.18. ACCESORIOS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Los codos, adaptadores y uniones de PVC cumplirán con la norma ICONTEC 1339. La presión de servicio será de 150 PSI

9.19. REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO

La Interventoría no autorizará el pago de las tuberías y accesorios instalados, hasta que el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en un todo de acuerdo con las especificaciones, los siguientes trabajos:

- ◆ Retiro, reparación y reinstalación de la tubería que resulte dañada por causa de instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- ◆ Hechos los anclajes necesarios e instalados correctamente todos los accesorios.
- ◆ Terminados completamente los trabajos de colocación de rellenos y reconformación del terreno al estado en que se encontraba, ó de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño.

9.20. MEDIDA Y PAGO PARA INSTALACIÓN DE TUBERIA Y ACCESORIOS

1. La medida para la instalación de la tubería, se hará por metro lineal (ML) de tubería instalada.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en la lista de cantidades y precios del contrato, y su costo debe incluir la mano de obra, equipo y materiales para el cargue en fábrica y/o bodegas de la Interventoría, transporte hasta los sitios de las obras, descargue, almacenamiento, cargue, transporte desde el sitio de almacenamiento hasta el sitio de su instalación (Si es el caso), descargue en el sitio de instalación y su instalación a satisfacción de la Interventoría.

2. La medida para la instalación de codos, tapones, Tees, uniones mecánicas, uniones de reparación, uniones soldadas, adaptadores, bujes, reducciones, uniones Gibault, uniones triplex y uniones Dresser, Uniones maxifit, uniones maxistep, uniones universales. se hará por unidad (UN) de cada accesorio instalado y con su respectivo anclaje en concreto de acuerdo con la lista de cantidades y precios y donde lo indique el Interventor.

Cualquier modificación y accesorio adicional será autorizado previamente por la interventoría para dicho pago.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en la lista de cantidades y precios del contrato y su costo debe incluir la mano de obra, equipo y materiales necesarios para llevar a cabo el cargue en fábrica, transporte hasta los sitios de las obras, descargue, almacenamiento, cargue, transporte desde el sitio de almacenamiento hasta el sitio de su instalación (Si es el caso), descargue en el sitio de instalación y el suministro y colocación de concreto para anclaje a satisfacción de la interventoría.

En caso de requerirse anclajes en tubería hierro aguas negras, estos se pagarán de acuerdo a la lista de cantidades y precios

9.21. MEDIDA Y PAGO

La medida se hará por metro lineal (ML) suministrada, instalada y aprobada por el Contratante. El precio será el establecido en la propuesta y en dicho precio se entienden cubiertos todos los costos directos e indirectos en que deban incurrir el contratista. Deberá incluirse los accesorios, los cuales serán del tipo Unión Mecánica.

9.22. SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS DE PVC, HD Y PEAD

Se refiere al suministro (Autorizado por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de los accesorios complementarios de una Red de Acueducto construida en Tubería PVC tipo Unión Platino o similar, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas NTC 1339 y ASTM D-2466 (Accesorios en PVC) y AWWA C-111 (Empaques de caucho), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc.), con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices de la Empresa, del Contratante y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de 2000 - RAS-2000.

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de Accesorios PVC tipo Unión Platino o similar que han sido fabricados cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, y ASTM D-2241 y D-2466, y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, LA INTERVENTORÍA revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.

Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas ICONTEC NTC 382 y 1339, en las ASTM D-2241 y D-2466, y en el RAS 2000.

Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al PVC Tipo Unión Platino o su similar vigente, éstos deberán cumplir con las Normas ICONTEC correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS-2000.

Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice el CONTRATISTA, LA INTERVENTORÍA podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como prerrequisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.

Las Tuberías, Accesorios y Empaques que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

Para los casos en que el CONTRATANTE suministre la Tubería y Accesorios al CONTRATISTA, éste será el responsable de recibirlos a satisfacción en el sitio que EL CONTRATANTE indique y de implementar todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen el adecuado cargue, transporte, descargue, almacenamiento, instalación en Obra y Prueba de la Tubería y Accesorios recibidos del CONTRATANTE. El CONTRATISTA responderá por las daños y pérdidas que se produzcan en la Tubería, Accesorios y Empaques recibidos del CONTRATANTE.

9.23. MEDIDA Y PAGO

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (Un), con aproximación a cero decimales, Accesorios PVC Tipo Unión Platino, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para el Accesorio del tipo y diámetro autorizado y aprobado por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente : Suministro del Accesorio (Si fue autorizado por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de los Accesorios; Aditivos para limpieza y lubricación; sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de los Accesorios; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a intervenir ni

por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de su instalación, salvo en casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

11. CAPITULO XIII - CAJAS PARA VÁLVULAS Y TAPONES

11.1 ALCANCE

Esta parte de la obra consiste en el suministro de toda la mano de obra, planta, equipos y materiales para la correcta construcción de las cajas para válvulas y tapones.

11.2 GENERALIDADES

En este capítulo se dan las especificaciones que deben cumplir el ladrillo, el mortero, el concreto y en general los materiales que se utilizarán en la construcción de las cajas para válvulas y tapones.

El ladrillo es un elemento simple en forma de paralelepípedo rectangular con estrías o sin ellas, hecho con base en un material arcilloso cocido.

Los materiales utilizados en la fabricación de ladrillos, la fabricación misma y las pruebas de calidad se regirán por la última revisión de la Norma ICONTEC 451. Los ladrillos utilizados en la construcción de obras por debajo de la superficie del terreno serán macizos. La resistencia de los mismos será de mín. 300 Kg./cm², especificada en dicha Norma como tipo I.

El mortero para la pega de los ladrillos utilizados para estas cajas deberá tener una resistencia mínima de 175 K/cm², y su control se realizará según la Norma ICONTEC 220.

La calidad de la arena utilizada en los morteros se ceñirá a la última revisión de la Norma ICONTEC 174, actualizada y la del cemento a la última revisión de las Normas ICONTEC 30, 121 y 321.

11.2.1 Manejo de materiales y construcción

El interventor ordenará el Control de Calidad tanto de los ladrillos, como de los demás materiales a utilizar en esta estructura, mediante el muestreo de los mismos y ordenamiento de los ensayos de laboratorio que determinen su calidad.

El ladrillo, antes de ser colocado, deberá limpiarse y saturarse para evitar que este absorba el agua del mortero antes de fraguar.

El ladrillo se pegará con mortero preparado con la mezcla ya especificada. El mortero se preparará en la cantidad que va a necesitarse para la pega del ladrillo, y se utilizará antes de que haya tenido lugar el fraguado inicial y/o antes de transcurridas 1.5 horas.

Las tapas para las cajas de las válvulas y tapones serán las que para tal caso tiene la Interventoría, las mostradas en los planos ó las indicadas por el interventor.

11.3 MEDIDA

La medida para el pago por el suministro y construcción de las cajas para válvulas y tapones, con su correspondiente tapa -válvula se hará en unidades (UN).

11.4 PAGO

El pago para la construcción de las cajas para válvulas y tapones, que incluye la instalación de la respectiva tapa - válvula, se hará a los precios establecidos en el formulario Lista de cantidades y precios.

Estos pagos deberán incluir el suministro de todos los materiales, mano de obra, planta y equipos para su correcta construcción.

12. VÁLVULAS DE CIERRE, REDUCTORAS, VENTOSAS, DE PURGA Y OTRAS VARIAS

Se refiere al suministro (Sí fue autorizado por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o LA INTERVENTORÍA), transporte, instalación y fijación de Válvulas en Hierro Fundido, de extremo liso o bridadas, de acuerdo con lo establecido en los Diseños y/o Planos del Proyecto o con lo definido por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS y/o LA INTERVENTORÍA.

Todas las Válvulas que se instalen en Redes nuevas o existentes de Acueducto, deberán ser nuevas y de primera calidad; deberán cumplir con lo especificado en las Normas Técnicas AWWA C 500, C501, C 509 y C540, e ICONTEC NTC 1279/2097 y 2193, y además con lo pertinente incluido en el RAS-2000.

Previo a su instalación, las Válvulas deberán ser revisadas y accionadas de manera que se garantice su correcto funcionamiento mecánico. Para su instalación y fijación, El CONTRATISTA deberá contar con Personal especializado y cumplir con todas las recomendaciones del Fabricante y con las especificaciones dictadas por el Supervisor autorizado de Redes de Acueducto del CONTRATANTE y/o por LA INTERVENTORÍA.

Posterior a su adecuada instalación y antes de la entrada en servicio de la Red de Acueducto, el CONTRATISTA deberá construir el Anclaje o Empotramiento de las Válvulas y las respectivas Cámaras o Cajas de Inspección en Concreto clase II de 21 Mpa (210Kg/Cm²), de acuerdo con lo previsto en los Diseños y Planos, o con lo indicado por LA INTERVENTORÍA.

Los Materiales y Accesorios que se requieran para la instalación y empalme de las Válvulas de Cierre que no puedan ser entregados por el CONTRATANTE, serán suministrados por el CONTRATISTA y se le pagarán bajo la modalidad del Costo real directo aprobado por LA INTERVENTORÍA más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

12.1 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

12.1.1 VÁLVULAS TIPO COMPUERTA

Deben ser fabricadas de acuerdo a la norma AWWA-C509. Adicionalmente, deben cumplir lo siguiente: Se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada. Llevarán grabados en el exterior e

integrados con el cuerpo de la válvula: marca, diámetro y presión de trabajo garantizada. Deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y permitir mínimas pérdidas de presión cuando estén abiertas. El cierre será dextrógiro, es decir, que la válvula cerrará cuando la rueda de manejo o la tuerca de operación (según se especifique) giren en el sentido de las manecillas del reloj. Estarán provistas de indicadores de apertura y de topes que impidan que el mecanismo de cierre continúe avanzando cuando la válvula esté completamente abierta o cerrada. Las válvulas incluirán tuerca de operación si su instalación se realizara directamente sobre redes de distribución o en aducciones o conducciones a no ser que se indique lo contrario, en tal caso su VÁSTAGO SERÁ DE TIPO NO ASCENDENTE; en ubicaciones especiales tales como a la entrada y salida de plantas de tratamiento, y donde así se indique, el vástago será de tipo ascendente. El cuerpo de la válvula será en hierro dúctil según la norma ASTM A536, y el vástago en acero inoxidable según norma ASTM A-276.

El cuerpo de la válvula será corto y fabricado en hierro fundido y en sus extremos estará provisto de bridas en los casos en los que se especifique, si no es así, la conexión se realizará tipo extremo liso.

Todas las válvulas de compuerta deben ser de vástago fijo, se utilizarán válvulas de vástago ascendente únicamente en las plantas o cuando el diseñador lo especifique en los planos.

Adicionalmente debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Sellos con doble O-ring
- Vástago grafilado (no torneado) que cumpla con la norma AISI (Industria alimenticia)
- Compuerta elástica vulcanizada directamente sobre la misma
- Pintura electrostática aplicada en polvo sobre la pieza en caliente con espesor entre 20 y 30 micrones.

12.1.2 VÁLVULAS MARIPOSA

Se suministrarán e instalarán válvulas de mariposa de mando reductor y/o mando de palanca en las unidades de tratamiento (filtros, cámaras de entrada y salida) en los diámetros y según especificaciones indicadas en los planos, formulario de precios unitarios y en estas mismas especificaciones.

EL CONTRATISTA en su propuesta deberá certificar la procedencia de los bienes a suministrar; dichos bienes deberán poseer sello certificado ICONTEC o cumplir la norma internacional correspondiente. Así mismo, se debe indicar la casa fabricante.

12.1.3 Materiales

La calidad de los materiales debe estar de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones. Aquellas válvulas que no se mencionan específicamente, deberán ser las mejores dentro de sus diferentes clases.

Las válvulas deben ser construidas de acuerdo a la Normas Din 3230 parte 4, DIN 3202-F4, GGG 40 DIN 0.7040, X5Cr NiMo 1810 (equivalente a la ASTM 316) o X20Cr13 (equivalente a la ASTM A276), DIN 2501, GGG-Ni Cr2 DIN 17006 y ANSI B 16.1 presión de trabajo de 150 psi. Las válvulas de mariposa tipo WAFER serán de cuerpo corto, con bridas y deben cumplir con las normas referenciadas Las válvulas a suministrar deben ser previamente aprobadas por el INTERVENTOR.

El cuerpo será fundido en una sola pieza en el mismo material del cuerpo, tendrá disposición de doble excentricidad con respecto al eje de la válvula, asegurando el menor desgaste del anillo de sello durante la operación de cierre, y la tendencia natural del disco a permanecer en la posición cerrada, aún si el eje de la válvula por efectos de mantenimiento se encuentra desacoplado temporalmente del mecanismo de accionamiento.

La superficie de asiento en el cuerpo deberá ser de níquel puro, resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros. La superficie de asiento deberá formar con el cuerpo una sola pieza homogénea, de tal forma que el material del asiento sea inseparable del material del cuerpo.

El anillo de sello será fabricado en caucho, preferiblemente basándose en etileno propileno--termo polímero (EPDM). Se fijará al disco por medio de segmentos retenedores de fundición nodular y tornillos prisioneros de acero inoxidable.

Para mantener el perfil hidrodinámico del disco y un bajo coeficiente de resistencia hidráulica, el disco estará sujeto al cuerpo por medio de dos semiejes de acero inoxidable, con resistencia a la tracción de 800 a 950 N/mm².

Los sellos de los ejes serán del tipo O-Rings fabricados en EPDM; Los soportes de los ejes serán fabricados en acero fundido auténtico con grafito esferoidal, con resistencia a la tracción mínima de 373 N/mm².

El diseño de las válvulas deberá producir la menor pérdida de carga posible. Se debe demostrar que las válvulas ofrecidas cumplen como mínimo con los valores de los coeficientes de resistencia con válvula totalmente abierta que enseguida se relacionan: PN 10 (Presión nominal), 0.41, PN 16, 0.6.

El proponente deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas mariposa. Se debe adjuntar la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas debajo de la válvula. El diseño de la válvula deberá permitir que todos los elementos sean lo suficientemente rígidos incluso el mecanismo de accionamiento para que ésta pueda operarse contra la máxima presión nominal actuando unilateralmente. Las válvulas serán de accionamiento manual con volante el cual será del tipo tornillo sinfín corona, irreversible, resistente a la corrosión, encerrado en carcasa de hierro fundido, lubricado con grasa de larga vida, con limitador para las posiciones cerrado y abierto e indicador de posición. El CONTRATISTA deberá probar que los mecanismos de las válvulas funcionan correctamente en las condiciones en que están destinadas. Deberá suministrar los catálogos completos que incluyan ilustraciones y características de los componentes, materiales utilizados en su fabricación, características hidráulicas, curvas de operación, instrucciones para transporte, instalación, operación y mantenimiento, armado y desarmado, peso, dimensiones y todos os demás detalles que el fabricante considere necesarios para su correcta instalación y buen funcionamiento.

12.1.4 VÁLVULAS TIPO COMPUERTA, TIPO DIAFRAGMA TIPO BOLA

Válvulas tipo compuerta, diafragma, y tipo bola con sello de bronce que cumplan con las siguientes normas: ASTM B61 Y B124.

Cada válvula deberá tener certificado de calidad y de pruebas realizadas en la fábrica, estas últimas deberán cumplir con los procedimientos indicados en la norma AWWA C-500 C-504 o DIN 323 Parte 3, que incluyen:

- Prueba hidrostática en el cuerpo: Mínimo 1.5 veces la presión nominal
- Prueba de estanqueidad: Mínimo 1 vez la presión nominal por ambos lados.

Adicionalmente las válvulas deben cumplir aplicables al producto como:

- AWWA C-508

- AWWA C-550
- ANSI B16.1
- ASTM D 2000
- ISO 2531 (ISO 7005-2)
- ASTM - A536

El CONTRATISTA presentará el certificado de las pruebas realizadas en la fábrica, firmado por el fabricante.

12.1.5 MANEJO E INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS

12.1.6 DESCARGUE:

Todas las válvulas deben ser descargadas cuidadosamente. Cada una de las válvulas debe ser cuidadosamente bajada del camión al suelo; no debe ser arrojada. En el caso de válvulas grandes, montacargas o cinchos alrededor del cuerpo de la válvula o bajo los patines deben ser usados para descargar. Solo malacates y cinchos con adecuada capacidad de carga para manejar el peso de la válvula o válvulas deben ser usados. Los malacates no deben ser enganchados dentro o sujetos con cadenas alrededor de la horquilla, motores de engranes, cilindros o volantes. Fallas para seguir estas recomendaciones es probable que resulten en daño a la válvula.

12.1.7 INSPECCIÓN ANTES DE LA INSTALACIÓN:

Las válvulas deben ser inspeccionadas al momento de la recepción por daños durante el envío. La inspección inicial debe verificar el cumplimiento con las especificaciones, dirección de apertura, tamaño y forma de la tuerca de operación, número de vueltas para abrir y cerrar, así como tipo de extremos de conexión.

Una inspección visual de las superficies de sellado debe ser provista para detectar cualquier daño en el envío o rasgaduras de las superficies de sellado. El personal de inspección debe buscar dobleces en el vástago, partes agrietadas, tornillos flojos, accesorios y partes faltantes, y cualquier otra evidencia de maltrato durante el envío. Cada una de las válvulas debe ser

operada a través de un ciclo completo de apertura y cierre en la posición en la cual va a ser instalada.

12.1.8 ALMACENAMIENTO:

Las válvulas deben ser almacenadas en la posición completamente cerrada para prevenir la entrada de material extraño que pudiera causar daño a las superficies de sellado. Cuando sea práctico las válvulas deben ser almacenadas en interiores. Si almacenamiento externo es requerido, algún medio debe ser usado para proteger el mecanismo de operación, incluyendo engranes, actuadores de motor y cilindros de los elementos del clima. Durante el almacenamiento externo, las válvulas deben ser protegidas del medio ambiente, luz solar, ozono y materiales extraños. En climas fríos donde las válvulas puedan estar sujetas a temperaturas de congelación, es absolutamente esencial remover el agua del interior de la válvula y cerrar la válvula antes de almacenarla. Las fallas en lo anterior pueden resultar en una válvula con el cuerpo agrietado y/o deterioro del material resiliente del asiento.

12.1.9 INSTALACIÓN:

Las instrucciones suministradas con el fabricante deben ser revisadas en detalle antes de que las válvulas sean instaladas. En el sitio de los trabajos antes de la instalación, cada una de las válvulas debe ser inspeccionada y cualquier material extraño del interior de la válvula debe ser removido.

12.1.10 TORNILLERÍA:

Todos los tornillos deben ser verificados respecto a su apriete adecuado y protegidos por el instalador para prevenir corrosión, ya sea con una pintura adecuada o envolviéndolos en polietileno.

12.1.11 INSTALACIÓN ENTERRADA:

Las válvulas en las líneas de distribución de agua, donde sea práctico, deben ser localizadas en áreas fácilmente accesibles.

Las válvulas deben ser instaladas en la posición cerrada. Cada una de las válvulas debe ser colocada sobre suelo firme en la trinchera para prevenir asentamiento y excesiva deformación en la conexión de la tubería. Los sistemas de tubería deben ser soportados y alineados para evitar daños a la válvula.

La caja de válvulas debe ser instalada de manera que no transmita las cargas o esfuerzos a la válvula. La caja de válvulas debe ser centrada sobre la tuerca de operación de la válvula con la cubierta superior de la caja nivelada con la superficie acabada o cualquier otro nivel indicado por el propietario.

Cuando las válvulas con engranajes expuestos o mecanismos de operación sean enterradas, un registro debe ser construido para permitir claros a la tubería y prevenir asentamiento. La tuerca de operación debe ser accesible desde la apertura superior del registro con una llave de cuadro. El tamaño del registro debe proveer fácil remoción del bonete y partes internas de la válvula para propósitos de reparación. Se debe tener cuidado con la posible existencia de nivel freático o agua superficial y la necesidad de evacuar dicha agua.

12.1.12 INSTALACIÓN SOBRE LA SUPERFICIE:

Las válvulas instaladas sobre la superficie o en un sistema de tuberías de planta deben ser soportadas y alineadas para evitar daños.

12.1.13 INSPECCIÓN:

Después de la instalación y antes de la presurización de la válvula, todos los tornillos sujetos a soportar presión (bonete, placa de sellado y extremos de conexión) deben ser inspeccionados por un apriete adecuado para prevenir fugas. En adición, una inspección debe ser hecha del apretado adecuado de todas las aperturas taponadas o inserciones roscadas hacia el interior de la válvula. Una inspección adecuada en este momento minimizará la posibilidad de fugas después de la presurización del sistema de tuberías.

12.1.14 PRUEBAS:

De forma que se pueda evitar el tiempo necesario para buscar fugas, es recomendado que las excavaciones de la válvula no sean rellenas hasta después que la prueba de presión haya

sido realizada. Después de la instalación es deseable probar secciones de tubería recientemente instaladas, incluyendo válvulas, a alguna presión por encima de la presión diseñada del sistema. La prueba de presión no debe exceder la clasificación de presión de la válvula. Después de la prueba, se deben tomar medidas para aliviar cualquier presión atrapada en el cuerpo de la válvula.

12.1.15 REGISTROS:

Al término de la instalación, la localización de la válvula, tamaño, marca, tipo, fecha de instalación, número de vueltas para abrir, dirección de apertura y otra información pertinente debe ser indicada en registros permanentes.

12.1.16 PORTAVÁLVULAS

Cuando se trata de válvulas de compuertas instaladas en redes de distribución, las cajas a instalar serán las establecidas en los planos anexos a las presentes especificaciones técnicas, en los sitios indicados en los planos o por LA INTERVENTORÍA para instalar estas válvulas.

12.1.17 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la Unidad (Un) de Válvula de Cierre, Reductora, Ventosa, Purga, etc. en HF u otro tipo de material, del tipo y diámetro autorizados por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍSy/o LA INTERVENTORÍA, que haya sido correctamente instalada, fijada y aprobada por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para Válvula del tipo y diámetro autorizados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro (Sí fue autorizado por la Secretaría de Planeación del MUNICIPIO DE PUERTO ASÍSy/o por LA INTERVENTORÍA), transporte, instalación y fijación de la Válvula del tipo y diámetro autorizados; Equipos y Herramientas para corte de Tubería, instalación y fijación de la Válvula; Materiales y Accesorios varios; Desperdicios y/o reposiciones de Materiales varios; Equipos para drenaje de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, corte de Tubería, instalación y fijación de la Válvula; Mano de Obra para la limpieza y drenaje de la excavación; todas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá

ELCONTRATISTA por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Válvulas ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos.

El Concreto simple clase II de 21 MPa (210 Kg/Cm²) para el Anclaje y Empotramiento de las Válvulas y sus Accesorios tendrá como unidad de medida el Metro Cúbico (m³), con aproximación a un decimal, construido de acuerdo con los Planos, Especificaciones o con lo definido por LA INTERVENTORÍA, y que hayan sido debidamente aprobados por ésta. El eventual suministro de Tubería Galvanizada y de Alambre Galvanizado Calibre 10 que se requieran para la correcta ejecución de esta Actividad, se le reembolsará a EL CONTRATISTA contra presentación de la Factura respectiva y aprobación por parte de LA INTERVENTORÍA, incrementado en el Factor Porcentual previsto en el Contrato para los Suministros en Obra realizados por éste.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para los Empotramientos o Anclajes correctamente construidos y aprobados por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro, transporte, instalación, fraguado y curado del Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm²); Equipos y herramientas para la preparación, transporte, instalación y curado del Concreto; Formaletas en madera o metálicas, con sus reutilizaciones y desperdicios; Muestreos, transportes y ensayos del Concreto; Materiales para el sistema de desvío provisional de las aguas existentes; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la brecha; Materiales para el curado del Concreto; Desperdicio de Materiales; Mano de Obra para la preparación, transporte, instalación, acabado, fraguado y curado del Concreto; Mano de Obra para la fabricación, instalación, fijación y desmonte de Formaletas; Mano de Obra para el transporte interno, corte e instalación de la Tubería HG y el Alambre Galvanizado; Mano de Obra para el muestreo, transporte y ensayo de cilindros de Concreto; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de los Empotramientos o Anclajes ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con otras Redes de Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las

horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES Y MICROMEDIDORES

13.1 MACROMEDIDORES

La Macromedición está destinada a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución de diferentes sectores.

Los medidores de agua deben ser turbina tipo Woltman, WPH 40-500 mm, baja pérdida de carga, presión de trabajo 16 Bar, máxima temperatura de trabajo: 50°C, con extremos bridados.

Debe cumplir las normas de medición y/o especificaciones exigidas por los organismos internacionales incluyendo ISO 4064 clase B.

Tener el certificado EEC (50-300 mm) de acuerdo a la norma ISO 4064.

Cuadro 9.23-1 Especificaciones de operación (ISO 4064)

Diámetro Nominal (in)	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10
Qn – Caudal Nominal (m/h)	10	15	25	40	60	100	150	250	400

El montaje de los macromedidores deberá realizarse de acuerdo con los esquemas y detalles incluidos en los planos, una vez completado, el conjunto deberá someterse a prueba hidráulica, antes de hacer el empalme con la tubería existente.

Deberán verificarse los niveles del conjunto y de cada uno de sus componentes.

Se realizarán dos pruebas, una con el sistema lleno de agua, para verificar que no hayan fugas, y la segunda, tapando las aberturas, para verificar la presión que soportará el sistema. La presión se incrementará del 50% al 100% de la máxima presión a ser desarrollada, bajo condiciones normales de operación.

Las pruebas deberán ser aceptadas satisfactoriamente para la aprobación del pago.

Los medidores de turbina son susceptibles a la turbulencia causada por cambios en el diámetro, bombas, accesorios, válvulas, etc., consecuentemente, se debe instalar el contador lejos de estas alteraciones y según las siguientes recomendaciones:

- (aguas arriba) 5 diámetros min. * (aguas abajo) 3 diámetros min.

13.2 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad (UN) de macromedidor recibido a satisfacción del Interventor.

Los precios unitarios de suministro de macromedidores deben incluir además los costos de cargue en el vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, descargue en el sitio de almacenamiento.

La medida de instalación de macromedidores será por unidad (UN) instalada probada y recibida a satisfacción del Interventor.

Los precios unitarios de instalación de macromedidores deben incluir los costos de materiales para anclaje que fueren necesarios, además de los costos de transporte interno hasta el sitio de instalación, costo de equipos, herramienta y personal que se requieran para la correcta ejecución del ítem. Además incluye todas las herramientas y mano de obra necesarias para llevar a cabo la realización de las pruebas hidráulicas.

13.3 MICROMEDIDORES

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de medidores de velocidad, de chorro único, clase B, de DN ½". Los medidores serán apropiados para utilizarlos con agua fría y potable, para instalarlos en una cajilla con tapa registro para exteriores, en la cual la temperatura podrá variar entre 10°C y 40°C y en la que se depositará polvo y existirán variaciones de humedad y presencia de agentes corrosivos. Para el manejo e instalación de los medidores, el proveedor indicará las recomendaciones pertinentes, tales como forma de instalación (vertical u horizontal), tipo de acoples, dimensiones mínimas de la caja en la cual debe quedar el medidor para su fácil manejo, recomendaciones de trabajo, etc. Los medidores deben ser fabricados de acuerdo con algunas de las normas NTC 839, NTC 1063-1, ISO 4064/1, DIN y CEE, con las cuales tengan relación y en sus últimas versiones.

Todos los medidores deben traer en el cuerpo un escrito claro y durable, con las siguientes anotaciones: Marca, diámetro en mm, capacidad del medidor en m³/h, dirección del flujo y número de serie. Los dos primeros números de serie deben indicar el año de fabricación del medidor. Las inscripciones se harán en relieve o en una placa metálica.

Se dará una garantía, por parte del proveedor, de calidad y correcto funcionamiento para los medidores comprados. El fabricante reemplazará sin costo alguno aquellas piezas que presenten defectos dentro del tiempo de la garantía de los medidores. Es importante que los proponentes y Contratistas consideren que el suministro de los repuestos solicitados en el formulario de precios se deberá garantizar por un período mínimo de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de finalización del contrato que se pueda derivar de esta licitación. Este plazo obligatoriamente se anotará en el formulario de características garantizadas. Se aplica la misma norma para aquellos repuestos que se sugieran en la propuesta como repuestos recomendados.

13.4 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la Unidad (Un) de micromedidor del tipo y diámetro autorizado por LA INTERVENTORÍA, que haya sido correctamente instalado y aprobado por LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más AIU establecidos en el Contrato, para micromedidor del tipo y diámetro autorizado por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro, transporte e instalación del micromedidor; equipos y herramientas para corte de tubería, instalación y fijación del micromedidor; materiales y accesorios varios; desperdicios y/o reposiciones de materiales varios; equipos para drenaje de aguas; mano de obra para el transporte interno, corte de tubería, instalación y fijación del micromedidor; construcción de la cajilla con tapa registro para exteriores; mano de obra para la limpieza y drenaje de la excavación; todas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad del micromedidor ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las estructuras o redes de otros servicios públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos.

13.5 Especificaciones técnicas de medidores de tipo electrónicos:

Los medidores de tipo electrónico deben cumplir con las siguientes especificaciones y condiciones:

13.6 Especificaciones técnicas comunes para los medidores electrónicos:

Condiciones de operación: la presión máxima admisible debe ser conforme a la norma NTC 1063 -1. Los medidores se especifican para una temperatura máxima del agua de 30°C (T30).

Relación de caudal y error: la relación $R = (Q3/Q1)$ debe como mínimo garantizar $R = 250$ en todas las posiciones, de acuerdo con el Q3 según el diámetro nominal del medidor. Para los medidores de diámetro 15 mm (1/2") la relación R (Q3/Q1) se debe garantizar también en posición vertical. Los medidores electrónicos deben garantizar como mínimo, un error máximo permisible de +/- 1%.

El tubo sensor, de medición o carrete debe ser de diámetro pleno o reducido. En ambos casos, no deberá presentar una pérdida de carga a Q3 superior a lo establecido en la norma NTC 1063 o 4064. La calibración debe realizarse mínimo en tres puntos del rango de trabajo y debe entregarse con cada equipo el respectivo certificado de calibración emitido por un laboratorio de metrología acreditado en ISO 17025. Componentes electrónicos: únicamente se aceptan medidores electrónicos de tipo compacto o integrados (de una sola unidad física), alimentados con batería interna reemplazable con vida útil mínima de seis (6) años; o medidores alimentados por batería interna en unidad sellada (no intercambiable), con una vida útil de mínimo diez (10) años. No se aceptan medidores alimentados con fuentes externas. No se admiten medidores adaptados para cumplir con esta especificación y/o que se dejen visibles y/o expuestas secciones de cables.

La pantalla del medidor debe indicar el estado de la batería. Las propiedades, parámetros y totalizadores del medidor no se deben ver afectados por la interrupción debida al cambio de las baterías.

El medidor debe como mínimo monitorear y totalizar volumen y caudales en ambas direcciones (flujo directo e inverso). Además, debe tener como mínimo un totalizador configurable de volumen neto en metros cúbicos que pueda visualizarse en la pantalla. La pantalla alfanumérica debe indicar caudal y volumen en unidades definidas por el sistema internacional de medidas. El dispositivo debe incorporar un menú de selección que permita configurar rangos, unidades, etc.

El flujo a medir será agua potable definida bajo normatividad nacional e internacional y agua cruda para fuentes superficiales y subterráneas, con una conductividad mínima de $20\mu\text{S}/\text{cm}$. El medidor debe poder configurarse para que genere un (1) pulso con peso de 10, 100 o 1000 litros. Las especificaciones de los pulsos son las siguientes:

- ✓ Máxima frecuencia: 64 Hz
- ✓ Nivel mínimo de duración de cada pulso: 7ms
- ✓ Máximo voltaje para cada pulso: 30V

Para la configuración del medidor se aceptan puertos RS232, USB, IrDA, similares o un medio de configuración local como un teclado, siempre y cuando se disponga de un sistema de protección con clave o similar, que garantice la programación y configuración de EPM y evite cambios de parámetros, información o configuración no autorizada.

La clave de seguridad del medidor asignada por el laboratorio de medidores, no debe permitir ser cambiada por otra clave de mayores privilegios.

Sellos de seguridad: el medidor debe permitir instalar un dispositivo o sello de seguridad que permita evidenciar su manipulación.

Protección IP: el grado de protección debe ser como mínimo IP 67 en toda la unidad. No obstante, de existir el riesgo potencial de inundación en el sitio específico de la instalación de los medidores, se puede solicitar protección IP superior.

Deben suministrarse los prensa-estopas para cada una de las entradas del convertidor (potencia y señales) deben entregarse instalados en el medidor para evitar errores de compatibilidad con las roscas y garantizar el grado de protección IP 67 como mínimo.

Materiales de los componentes: la carcasa de la unidad de conversión (transmisor) debe ser metálica, en aluminio o acero inoxidable 316 o 316L. Las partes del cuerpo del medidor deben ser en acero al carbono con revestimiento especial o en acero inoxidable 316 o 316L.

Cuando el medidor se instale en tuberías no metálicas, se debe proveer los dos anillos de puesta a tierra en acero inoxidable AISI 304. En cualquier caso el material de los anillos de puesta a tierra debe ser el mismo que el de los electrodos de medición y referencia.

Las partes del medidor que sean en acero al carbono o aluminio, deben tener un tratamiento especial (pintura, revestimiento u otro) que los proteja de los ambientes corrosivos que se dan en las cámaras de medición, donde hay alta presencia de humedad, vapor de agua clorada y los rayos directos del sol. Igualmente la pintura o recubrimiento de todo el medidor debe tener una alta adherencia, resistencia química y resistencia a la abrasión. Considerando lo anterior, la pintura aplicada al equipo debe cumplir con la norma: EN ISO 12944-2, para ambientes C3 o C4. . Para las partes que sean en acero inoxidable 316 o 316L, no se requiere recubrimiento.

Diámetro nominal, longitud L y conexión al proceso

Diámetro nominal. mm (Pulgada)	Longitud L (mm)	Tipo de conexión a proceso
15 mm (1/2")	115	G 3/4 B
20 mm (3/4")	190	G 1 B
25 mm (1")	260	G 1 ¼ B
40 mm (1 ½")	300	G 2 B
50 mm (2")	200	Bridas ANSI B16.5 – Clase 150 de diámetro 2"
80 mm (3")	200	Bridas ANSI B16.5 – Clase 150 de diámetro 3"
100 mm (4")	250	Bridas ANSI B16.5 – Clase 150 de diámetro 4"
150 mm (6")	250	Bridas ANSI B16.5 – Clase 150 de diámetro 6"

Los medidores electrónico con diámetro mayor o igual a 50 mm (2"), deben suministrarse, sin excepción alguna, con sus respectivos empaques, bridas en acero al carbono con revestimiento o tratamiento especial para evitar la corrosión o un material con características similar y con los tornillos, tuercas y arandelas fabricadas en acero inoxidable.

13.7 Medidor electromagnético

El recubrimiento interior para medidores de agua potable debe ser en poliuretano o caucho duro, o de un material similar apto para funcionar con agua potable.

El recubrimiento interior para medidores de agua cruda debe ser en teflón, caucho duro o un material de características similares, el fabricante debe garantizar mediante documento escrito que el material utilizado es apto para funcionar con agua cruda proveniente de fuentes naturales o pozos. Los electrodos de medición deberán ser tipo rasante y deben ser en acero inoxidable 316, 316 L, hastelloy o de un material equivalente o con alta resistencia a la corrosión.

El acabado interno del elemento primario y de su recubrimiento interno, debe estar libre de protuberancias, venas, porosidades y de interrupciones. Medidores que tengan deformaciones en el recubrimiento interno, serán rechazados. No se aceptan recubrimientos en caucho duro donde haya más de una línea de unión en la superficie. Tampoco se aceptan recubrimientos internos fijados al tubo de medición mediante elementos metálicos o plásticos como remaches.

No se aceptan medidores electromagnéticos de inserción (sondas, varillas o similares).

13.8 MEDIDA Y PAGO

La medida será la unidad (Un). El precio incluye el suministro del medidor y el transporte al sitio indicado por el Contratante, y el certificado de calibración del medidor si se especifica, además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE ALCANTARILLADO DE PVC

Se suministrará e instalará tubería y accesorios en el tipo de tubería, diámetros y presiones indicadas en los planos, presupuesto y análisis de precios unitarios. Incluye: tuberías de desagüe de las estructuras, desde las cámaras de lavado a las cajas de inspección y de éstas hasta la entrega final en la quebrada; tuberías de recolección de aguas lluvias de las zonas de circulación hasta las cámaras de lavado o cajas de inspección donde éstas descargan.

13.9 MATERIALES

Las tuberías de PVC deben cumplir con las especificaciones de la norma técnica colombiana ICONTEC 1087 y 1341, ASTM D2665-82 y CS 272-65 para tubería y accesorios sanitarios, unión soldada y unión mecánica. Las campanas deben cumplir la norma técnica colombiana ICONTEC 2295. Los hidrosellos deben cumplir la norma técnica colombiana ICONTEC 2536. Los accesorios serán en PVC extremos campana o soldados como se indica en el formulario de precios.

Para diámetros superiores a 6" debe utilizarse tuberías en PVC para Alcantarillado corrugado o Novafort, fabricadas según la Norma Técnica Colombiana NTC 3722-1, de pared interna lisa, que facilita el desplazamiento de las aguas residuales y pared externa corrugada por anillos que permiten tener una mayor resistencia mecánica.

13.10 INSTALACIÓN

La instalación debe cumplir la norma técnica colombiana ASTM D 2774. La tubería se instalará enterrada, a la profundidad, de acuerdo con la zanja indicada en los planos. En los tramos de tubería localizados por donde existen andenes en concreto elevados, la zanja para instalar la tubería se debe comenzar a una distancia mínima de 1.0 m de las columnas que soportan estos andenes, de tal forma que se evite la desestabilización de éstos.

Se instalarán las tuberías en los diámetros indicados en el formulario de precios unitarios, siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante en cuanto se refiere al manejo de la

tubería, limpieza previa de las uniones y extremos de los tubos a empatar, aplicación del lubricante y soldadura y demás operaciones requeridas para su correcta instalación.

Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión de tubo y accesorio; el tubo debe penetrar dentro del accesorio de 1/3 a 2/3 de la longitud de la campana. No debe quedar tan flojo como para caerse. El extremo del tubo y la campana del accesorio deben limpiarse con limpiador removedor. En los anclajes de accesorios PVC debe evitarse que el concreto envuelva por completo el accesorio ya que los cambios de presión interna causan variaciones del diámetro, y éstas no deben restringirse para no originar grandes esfuerzos en la tubería.

13.11 MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago del suministro y la instalación de tubería de PVC será la longitud determinada en metros lineales realmente instalada y probada a satisfacción de la INTERVENTORÍA. La cantidad de metros lineales de tubería a pagar será revisada y autorizada por el Interventor. El costo de instalación de cualquier accesorio debe quedar incluido en el de la tubería y su longitud debe considerarse como si fuera tubería. En ningún caso se pagarán las longitudes de tubería correspondientes a los traslajos de las uniones.

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (Un), con aproximación a cero decimales, Accesorios PVC Tipo Unión Platino, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por el Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago correspondiente se hará según las longitudes y cantidades medidas como antes se ha establecido, y de acuerdo con los precios unitarios correspondientes consignados por el CONTRATISTA en la relación de precios de su propuesta. Los precios unitarios para el suministro e instalación de tuberías y sus accesorios deberán incluir todos los costos para el almacenaje, movilización, instalación y pruebas, así como la utilidad de EI CONTRATISTA.

14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN HD Y HF

Se refiere al suministro (Autorizado por El CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de los accesorios complementarios de una Red de Acueducto construida en Tubería PVC tipo Unión Platino o similar, nuevos y de primera calidad, debidamente certificados por el Proveedor según las Normas AWWA C-208 e ISO 2531 (Accesorios en Hierro Dúctil) y AWWA C-111 (Empaques de caucho), que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros, Válvulas, Linderos, Hidrantes, Sitios de empalme, etc.), con lo incluido en estas Especificaciones Técnicas, con las directrices de la Empresa, de La Gobernación y/o de LA INTERVENTORÍA y con lo consignado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de 2000 - RAS-2000.

Partiendo de la premisa demostrable de que se trata de Accesorios de Hierro Dúctil que han sido fabricados cumpliendo rigurosamente con lo especificado en las Normas ASTM (Acero y Hierro Dúctil) y NEGC 413 (Soldaduras), y que han sido recibidos del Proveedor a satisfacción de El CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de los Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, la Interventoría revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

- Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas en el vástago o en la campana.
- No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.
- Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en las Normas arriba citadas y en el RAS 2000.

Cuando se requiera el uso de Accesorios en Material diferente al Acero o el Hierro Dúctil, éstos deberán cumplir con las Normas Técnicas correspondientes y con las especificaciones incluidas en el RAS-2000.

Cuando se autorice que el suministro de Tubería y Accesorios lo realice EL CONTRATISTA, LA INTERVENTORÍA podrá ordenar los muestreos, ensayos y certificaciones que considere pertinentes como prerrequisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería, Accesorios y Empaques propuestos. Todos estos ensayos deberán ser pagados por EL CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.

Los Accesorios que no cumplan con lo arriba citado serán rechazados y no podrán ser instaladas en la Obra.

Suministro, transporte e instalación de niples pasamuros en H.F., incluye tornillos, tuercas y arandelas de acero, empaque de neopreno y pintura en anticorrosivo y en esmalte.

Los niples deberán ser fabricados cumpliendo con lo especificado en las Normas ASTM A-126, y cumplir con los requisitos de la norma AWWA C-110, y que hayan sido recibidos del Proveedor a satisfacción del CONTRATISTA, éste será el responsable de tomar todas las precauciones necesarias y suficientes para que estos materiales sean debidamente cargados, transportados, descargados y almacenados en la Obra sin que sufran ningún deterioro y cumpliendo con todas las recomendaciones del Fabricante de la Tubería y Accesorios. Previo a su instalación y directamente en Obra, LA INTERVENTORÍA revisará, entre otros, los siguientes aspectos:

El diámetro, espesor de paredes y longitud deberán estar dentro de los rangos aceptados por las Normas Técnicas vigentes.

Los Accesorios no podrán tener fisuramientos ni roturas.

No se admitirán Accesorios con deformaciones ni abolladuras.

Los Sellos o Empaques deberán ser nuevos, de primera calidad y estar en perfecto estado, sin que presenten cizalladuras o estrechamientos. Además deberán cumplir con todo lo especificado en la Norma ICONTEC NTC 2295.

Las demás especificaciones y tolerancias establecidas en el RAS 2000.

14.1 BRIDAS, PERNOS, TUERCAS Y EMPAQUES

Las bridas serán forjadas de acero al carbono, según ASTM A-181, clase 70, o cortadas de lámina de acero ASTM A-572 grado 42. Las dimensiones serán según la norma ANSI B16.5 o

B16.1. Todas las bridas serán suministradas completas, con sus pernos o espárragos de unión, tuercas y empaques. Los pernos o espárragos de unión serán de acero al carbono de conformidad con ASTM A-307. Todas las tuercas serán del tipo “trabajo pesado”.

Pernos, espárragos y tuercas deberán estar dimensionados según norma ANSI B.18.2. Los empaques serán de asbesto comprimido con espesor y dimensionamiento de acuerdo con la norma ANSI B.16.21. Por cada dos bridas se deberá suministrar un juego completo de pernos, espárragos, tuercas y empaques, más un 10% adicional de pernos o espárragos, tuercas y arandelas.

Se recomienda que las bridas universales sean iguales o similares en todos sus aspectos, al modelo fabricado por Metacol.

14.2 MEDIDA Y PAGO

Para los accesorios, la unidad de medida será la Unidad (UN), con aproximación a cero decimales, Accesorios en Hierro Dúctil, del tipo y diámetro especificados o autorizados por LA INTERVENTORÍA, que hayan sido correctamente instaladas y probadas, y debidamente aprobadas por EL Contratante y/o LA INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en EL Contrato, para el Accesorio del tipo y diámetro autorizado y aprobado por LA INTERVENTORÍA, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro del Accesorio (Si fue autorizado por EL CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA); Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de los Accesorios; Aditivos para limpieza y lubricación; sellos, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación y fijación de los Accesorios; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales a EL CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las Tuberías a intervenir ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las Estructuras o Redes de otros Servicios Públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de su instalación, salvo

en casos específicos y excepcionales, que hayan sido previamente definidos y autorizados por
EI CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA.

15. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN

Esta especificación se refiere a la construcción de Pozos de inspección en mampostería sin reducción cónica, con o sin cámaras de caída y las estructuras de conexión indicadas en los planos o determinadas por la INTERVENTORÍA. Los pozos estarán conformados por una placa de base o fondo, sección cilíndrica de mampostería, cubierta y acceso.

15.1 Espesor muros

15.2 Muro de Mampostería en la zona cilíndrica

El espesor de pared debe ser de 0,25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m, y de 0,37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.

En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0,37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial y tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir, en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

15.3 Muro de concreto reforzado en la Reducción Cónica

El espesor de pared de la Reducción Cónica Prefabricada debe ser de 10 cm y 12 cm para la fabricada in Situ.

15.4 Placa de fondo circular

La placa circular base o de cimentación consistirá en una placa circular de concreto reforzado con una resistencia a compresión $f'c = 28$ MPa (280 kg/cm²) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero de resistencia $fy = 420$ MPa (4200 kg/cm²), espaciado uniformemente cada 0,15 m en ambos sentidos, de acuerdo con el despiece mostrado en los planos suministrados por el Interventor.

El diámetro de la placa de base depende del espesor del muro de mampostería, para un muro de 0,25 m será de 1,70 m de diámetro, para 0,37 m, será de 1,96m de diámetro, en todo caso

tendrá un diámetro tal que permita que el cilindro del pozo quede totalmente apoyado en ella, con las dimensiones establecidas en los planos.

La placa debe ser construida sobre un solado en concreto de baja resistencia $f'c=14$ MPa (140 kg/cm²), tamaño máximo de agregado 38 mm(1 1/2"), de 50 mm de espesor.

Sobre la base se construirán las cañuelas de transición en concreto con resistencia a compresión $f'c= 17,5$ MPa (175 kg/cm²) y tamaño máximo de agregado 38 mm (1 1/2"), impermeabilizado integralmente, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme entre la tubería de entrada y salida. La profundidad mínima de la cañuela será igual a la mitad del diámetro interior del tubo, haciendo las respectivas transiciones cuando haya cambio de diámetro entre la tubería de llegada y de salida.

Los paneles del fondo de la cámara tendrán una pendiente mínima transversal de 15% desde la cañuela hasta la pared interna del cilindro.

15.5 Dimensiones y tolerancias.

La INTERVENTORÍA debe realizar el análisis dimensional de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptan las siguientes tolerancias:

- Altura: debe ser la especificada en el diseño, la tolerancia de esta medida será de 2 mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la base en cualquier punto de la circunferencia, no deben diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no debe ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: debe ser el especificado en el diseño, la tolerancia será de 5 mm.

15.6 Cilindro para pozo de inspección en ladrillo recocido.

Construido en mampostería de ladrillo, utilizando ladrillo tolete recocido que cumpla con la norma NTC 4205 y mortero de pega tipo S, según la norma CSR 98, de 125 kg/cm² impermeabilizado integralmente.

El espesor de pared debe ser de 0,25 m cuando la profundidad del pozo medida desde la rasante hasta la batea de la tubería más baja sea menor o igual a 4 m, y de 0,37 m para profundidades entre 4 m y menores o iguales a 7 m.

En el primer caso los ladrillos deben estar dispuestos siempre en forma radial y en el segundo el espesor de 0,37 m se logra disponiendo en cada hilada ladrillos en forma radial y tangencial. Cada hilada debe ser alternada, es decir, en las hiladas pares los ladrillos internos se ubican tangencialmente y los externos radialmente y en las impares los ladrillos internos en forma radial y los externos en forma tangencial.

El acabado de la superficie será con pañete impermeabilizado interno y externo de mínimo 1 cm de espesor.

Debe ser totalmente cilíndrico en toda su altura y debe ser revestido internamente con pañete impermeabilizado. Externamente debe tener un recubrimiento con geotextil.

Debe existir perpendicularidad dentro del cilindro y la tubería; de acuerdo con el diseño o los esquemas especiales indicados en los planos.

15.7 Geotextil

El recubrimiento del muro de mampostería se realizará con geotextil no tejido para subdrenajes en toda la altura del cilindro según la norma NS-088.

El geotextil de recubrimiento se dobla sobre la parte superior del cilindro del pozo antes de la colocación de la placa de cubierta, previa colocación del mortero de nivelación sobre el geotextil.

Su costo está incluido en el ítem del cilindro para el pozo de inspección en ladrillo recocido de Φ 1.20 m.

15.8 Placa cubierta pozo

Este ítem se refiere a la construcción de la placa superior o de cubierta de las cámaras o pozos de inspección.

La placa de cubierta para los pozos de inspección con reducción cónica debe ser de concreto reforzado con resistencia a la compresión $f'c=28$ MPa (280 kg/ cm²) y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4"). El cemento utilizado cumplirá las normas NTC 121 y NTC 321. Los agregados cumplirán la norma NTC 174. El curado y vibrado del concreto debe hacerse conforme a las normas técnicas vigentes. Debe tener embebida una arobase para la tapa de acceso.

La altura de la placa de cubierta debe ser de 0.21 m y el diámetro externo de 1,0 m. El orificio de acceso (manhole) debe ser concéntrico y como mínimo de 0,60 m de diámetro interno.

Para facilitar la manipulación de las placas de cubierta, se deben instalar durante su fabricación por lo menos tres (3) ganchos que permitan su izaje. Los ganchos se deben disponer con una separación uniforme entre ellos de 120° y distanciados de los bordes de la placa según los planos. Se utilizarán para su fabricación varillas de 5/8" de 420 MPa (4200 kg/ cm²) de resistencia a la tensión.

Los ganchos deben poseer la geometría que se muestra en los planos, y se alojarán en huecos constituidos por tubos lisos PVC de 3/4" de diámetro embebidos en el concreto.

La placa de cubierta se debe instalar sobre una capa de mortero fluido que presente un slump mínimo de 50 mm. Este mortero debe garantizar la distribución uniforme de cargas de la placa de cubierta al cono de reducción del pozo.

El borde superior externo de la placa de cubierta deberá ser acartelado a 45°, midiendo 10 mm desde el borde teórico, para evitar su deterioro en servicio y para mejorar la unión con el pavimento.

15.9 Tapa de acceso en ferro-concreto.

Para Pozo con Cono de Reducción se debe utilizar Tapa Convencional o Tapa tipo Cilindro, teniendo en cuenta los requerimientos para su aplicación según lo establecido en la norma NP-024. La tapa será en ferroconcreto.

En general se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones en la elaboración de los concretos:

- No se permitirá la colocación de concreto con más de 30 minutos posteriores a su preparación.
- No se permitirá adicionar agua a la mezcla ya elaborada con el pretexto de mejorar su plasticidad y manejabilidad.
- El vaciado del concreto debe realizarse de manera continua hasta concluir con la totalidad del elemento que se está fundiendo.
- Se debe garantizar un curado óptimo del concreto manteniendo condiciones favorables de fraguado por lo menos durante los primeros 7 días después de su instalación.

- El uso de aditivos que permitan mejorar la durabilidad u otras propiedades del concreto, requiere una justificación técnica y la aprobación de la INTERVENTORÍA, además también se debe cumplir la norma NTC – 1299.
- El asentamiento en el concreto será en todos los casos mínimo 1” y máximo de 4”
- Se harán pruebas a la compresión del concreto sobre cilindros compactados y curados de acuerdo con la norma NTC – 550 y sometidos a ensayos de acuerdo con los procedimientos descritos en la norma NTC – 673.
- La toma de cilindros para la realización de ensayos se hará cada 5m³ de concreto elaborado, o en su defecto, por cada fundida que se realice.

Lámina de acero. Los aros y el anillo de la tapa se fabricarán con láminas de acero al carbono y calidad estructural soldable de 3,18 mm (1/8") y cumplirán la norma NTC Además se les aplicará una capa de removedor de óxido y luego dos capas de base anticorrosiva.

Refuerzo. El acero de refuerzo y los ganchos cumplirán la norma NTC 161 y NTC 2289.

El recubrimiento mínimo del refuerzo será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de soldaduras.

Para las tapas de concreto con aro en lámina de acero las soldaduras de unión del aro y de las varillas con el aro cumplirán lo especificado en la norma ANSI/AWS D1.4.

15.10 MEDIDA Y PAGO

La medida y pago se hará la unidad de pozo instalada a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

16. ARQUITECTÓNICOS

16.1 CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA

El cerramiento en malla eslabonada es de 2"x2", en acero galvanizado. Incluye tubo para cerramiento de 1 1/2", ángulo 3 X 1 6"/1" y pintura anticorrosiva.

9.24. Puerta de acceso vehicular y peatonal

Puerta de acceso vehicular y peatonal en malla eslabonada de 2" con marco en tubo de acero galvanizado 1 1/2" (Alto 2M; 3 M).

MEDIDA Y PAGO. La medida para el cerramiento en malla eslabonada se hará en Metro Lineal (ML).

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

16.2 MURO EN BLOQUE N°5

Los ladrillos para los muros serán del tipo tolete de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos de espesor de 0.15 cm y de 0.25 cm. Deberán ser de primera calidad, cortados a máquina, en color uniforme, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, rajaduras, hendiduras y otros defectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad.

Para los muros se deberán utilizar bloque N°5 con las dimensiones especificadas en los planos de espesor 0.12m. Se debe garantizar que el bloque sea de la mejor calidad, su contextura debe ser compacta, además deben estar a salvo de hendiduras, grumos y cualquier defecto que afecte la calidad de este producto. La Norma NTC-4205 establece los requisitos que deberán cumplir los bloques.

16.3 MEDIDA PAGO.

Se pagará por M2 de superficie colocada a entera satisfacción de LA INTERVENTORÍA. En el precio que se proponga se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc. Se aclara que se medirá la superficie por su proyección horizontal.

16.4 TEJA TERMOACÚSTICA

Consiste en la ejecución de las cubiertas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la INTERVENTORIA. Será en teja termoacústica según se considere en el diseño, respetando los traslapos recomendados por el fabricante para el caso de apoyo sobre estructuras metálicas.

Se usará teja termo acústica, con todos los accesorios recomendados por el fabricante (caballetes articulado, ondulado). Se seguirán las instrucciones de la respectiva casa fabricante en cuanto a despuntes, colocación, traslapo, pendientes, cortes, amarres, sellos y ganchos. No se podrá colocar ningún elemento de termoacústica que presente roturas perforaciones o que haya sido usado.

16.5 MEDIDA Y PAGO

Se pagará por M2 de superficie colocada a entera satisfacción de LA INTERVENTORÍA. En el precio que se proponga se debe incluir el valor del suministro de andamios, accesorios, y todos los elementos de fijación, de mano de obra, transporte, etc.

16.6 PUERTA LAMINA COLD ROLLED CALIBRE 18

Para el marco y las hojas de la puerta principal se utilizara lámina Cold Rolled calibre 18. Las hojas de las puertas deben contar con doble lámina y además deben contar un espesor mínimo de 40mm. La puerta debe contar con refuerzos interiores y refuerzos en los bordes donde se instalaran las bisagras y cerraduras, según como lo especifiquen los planos.

Para los marcos y las hojas de las puertas internas se utilizara madera, las puertas son entamboradas y las especificaciones se encuentran en los planos.

La elaboración de las puertas se deberá ejecutar de acuerdo con los planos aprobados, además las puertas deberán llegar a la obra con dos manos de pintura anticorrosiva y antes de

ser instaladas, deben ser limpiados de cualquier material extraño (óxido, polvo, etc.), también se debe garantizar que el empate y soldadura deben pulirse a ras.

16.7 MEDIDA Y PAGO

Se medirá y pagará por unidad (Un) de puerta debidamente instalada y recibida a satisfacción por LA INTERVENTORÍA. La medida se efectuará con base en cálculos sobre cuadros de puertas de los Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato.

16.8 PISOS

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales necesarios para instalar los pisos en baldosa cuadrada de granito pulido o cerámica, en los sitios mostrados en los planos o indicados por LA INTERVENTORIA. En la misma forma, suministrará e instalará los guardaescobas.

Los pisos deberán ser conformados por obreros especializados y siguiendo estrictamente las instrucciones de los fabricantes respectivos acerca de la forma de ejecutar el trabajo.

Las juntas deberán quedar perfectamente rectas. Los colores de los pisos serán sometidos a la aprobación LA INTERVENTORIA.

En los sitios donde lo indiquen los planos o lo requiera LA INTERVENTORIA, el CONTRATISTA deberá dejar las pendientes necesarias para el adecuado drenaje de los pisos.

16.9 MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago de pisos será el área en metros cuadrados (m²), aproximada al décimo de metro cuadrado, de piso construido. La medida para el pago de guardaescoba en baldosa de granito pulido será la longitud en metros (m), aproximada al centésimo de metro lineal, de guardaescoba instalado de acuerdo con lo indicado en los planos y las indicaciones de LA INTERVENTORIA.

16.10 APARATOS SANITARIOS, ACCESORIOS PARA BAÑOS

El CONTRATISTA suministrará e instalará todos los artefactos sanitarios, de acuerdo con las clases y tipos especificados en los planos o aprobados por LA INTERVENTORIA.

Los aparatos sanitarios serán montados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las conexiones a la red general de suministro de agua se harán con tubería PVC y accesorios del mismo material. Las conexiones a las tuberías sanitarias deberán hacerse por medio de los accesorios suministrados junto con los aparatos y serán fijados con grapas de hierro fundido y mezcla a base de cemento blanco. Los aparatos deberán quedar perfectamente nivelados y a plomo.

La instalación de los artefactos se hará de acuerdo con la localización indicada en los planos o la solicitada por LA INTERVENTORIA, conservando las distancias entre artefactos y entre éstos y los muros. Los errores de localización de los artefactos implicarán el desmontaje y reinstalación, por y a costa del CONTRATISTA, de acuerdo con las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

Los artefactos que se apoyan en los pisos deberán sentarse sobre una capa de cemento blanco. Los artefactos localizados sobre las paredes se fijarán a éstas por medio de chazos enmallados e inmunizados, platinas y tornillos.

Los artefactos deberán quedar fijamente asegurados en su posición. Las tuercas y tornillos a la vista deberán ser cromados, lo mismo que las tuberías expuestas, a menos que éstas sean de cobre.

Los artefactos y accesorios sanitarios tendrán una recepción provisional por parte de LA INTERVENTORIA en el depósito del CONTRATISTA, en la cual se revisarán las referencias de los aparatos, los acabados y la calidad de los mismos. LA INTERVENTORIA rechazará los aparatos que no cumplan con una cualquiera de las especificaciones según su criterio.

Una vez los aparatos tengan la recepción provisional, podrán instalarse en la obra y tendrán recepción definitiva cuando estén instalados de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones de LA INTERVENTORIA.

Cualquier accesorio que resulte roto o con desportilladuras o rajaduras después de instalado y hasta la recepción total de la obra deberá ser cambiado por el CONTRATISTA a su costa.

16.11 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para el pago de los aparatos sanitarios será la unidad (Un) de aparato sanitario instalado incluyendo suministro, incrustaciones, grifería y accesorios. La medida para el pago de espejos será el área en metros cuadrados de espejo debidamente instalado, aproximada al décimo de metro cuadrado.

16.12 VENTANAS DE MARCO EN LÁMINA

Las ventanas se instalarán después de terminados los pañetes circundantes, protegiéndolas de salpicaduras y deterioros. Los vidrios serán de lámina templada y tendrán un espesor de 6 mm. El CONTRATISTA colocará todos los chazos y anclajes necesarios para la correcta instalación de las ventanas.

Los vidrios se fijarán con Sika-flex 11 FC o un producto equivalente que garantice la adecuada hermeticidad, o con empaquetaduras de caucho para evitar quebraduras por efecto de las vibraciones de acuerdo con las indicaciones de LA INTERVENTORIA. Todos los vidrios se instalarán con pisavidrios.

17. ELEMENTOS VARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO

17.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES PLÁSTICOS

Se refiere esta especificación al suministro e instalación del tanque para preparación de la solución del desinfectante y coagulante del dispositivo para su dosificación en el vertedero triangular y el efluente de los FLA.

Este dispositivo debe permitir su graduación para obtener diferentes flujos de desinfectante, según la demanda del mismo y el caudal efluente de los FLA. Los equipos estarán ubicados junto a las unidades de FLA. El ítem incluye suministro e instalación de tuberías, accesorios, dispositivo dosificador, empaques, tapones, mangueras, desinfectante, válvulas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, funcionamiento y adecuada dosificación.

17.2 Materiales

El tanque para el almacenamiento de la solución de desinfectante será de 250 l con tapa, en plástico, asbesto cemento o un material resistente a la corrosión causada por el oxidante a aplicar. Éste será cloro líquido o similar, sulfato de aluminio tipo A o similar.

17.3 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad que incluye un tanque, un equipo de dosificación de cabeza constante y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la INTERVENTORÍA. Se incluye también el suministro de 250 kgr de cloro líquido (hipoclorito de sodio al 15%) o su equivalente en cloro granulado (hipoclorito de calcio).

El pago será a los precios unitarios establecidos en el contrato. El precio unitario debe incluir el tanque y demás elementos necesarios para la correcta instalación y

funcionamiento, además del desinfectante, según cantidad indicada (250kgr). Según el tipo de desinfectante a suministrar, los contenidos de cloro serán 15% para hipoclorito de sodio o 60% para hipoclorito de calcio.

17.4 ESCALERA DE GATO

Los escalones o peldaños para las cámaras de válvulas deben fabricarse con barras de hierro galvanizado, de 1" de diámetro incrustadas a las paredes y de acuerdo con las dimensiones y ubicación indicadas en planos. El hierro deberá cumplir la Norma ICONTEC NTC 248 y el proceso de galvanizado con la Norma NTC 4013.

Los escalones o escaleras también podrán fabricarse en perfiles, ángulos o barras planas con peldaños de varillas redondas y lisas o fabricadas en tubo de 1-1/2" de diámetro, con peldaños fabricados en tubos de 1/2" de diámetro.

En ambos casos deberán pintarse con anticorrosivo y recubrimiento epóxico, ó galvanizarse. Todas las soldaduras y aristas deben quedar perfectamente pulidas y empastadas.

17.5 MEDIDA Y PAGO

La medida será el número de metros lineales instalados y entregados a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El pago se hará al precio del metro lineal establecido en el contrato.

17.6 MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN

Los tubos aceleradores de sedimentación son fabricados en poliestireno de alto impacto o ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno), materiales de alta resistencia mecánica e inertes al ataque químico de agentes corrosivos (sulfato de aluminio o ácidos orgánicos, para el caso de aguas residuales) y ambientales. No se aceptan tubos en asbesto cemento.

Los módulos de sedimentación deberán cumplir con algunas de las siguientes especificaciones.

Especificaciones Técnicas Módulos de Sedimentación

Largo	1.50-2.0 m	1.50 m
Ancho Promedio	0.60 m	0.60 m
Altura Vertical	0.52 m	1.04 m
Altura Inclinada	0.60 m	1.20 m
Inclinación	60 grados	60 grados
Densidad de Contacto	120 m ² / m ³	120 m ² / m ³
Dimensiones Hexágono	5 cm X 5cm	6 cm X 6cm
Calibres	30	40
Color	Negro	Negro

17.7 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (UN), El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

Al finalizar el armado y entrega de láminas termo formadas para armado de módulos de sedimentación acelerada, soportería y chazos en perfecto funcionamiento y a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

Las unidades suministradas deberán ser la indicada en la propuesta y poseer el respectivo sello de garantía.

17.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

Se refiere al suministro y colocación de materiales granulares, gravas o arenas, en los filtros lentos en arena, indicados en los planos para sistemas de tratamiento del agua.

17.9 MATERIALES

17.9.1 Gravas

La grava empleada debe ser proveniente de río, cantos rodados o una cantera. En cualquier caso se deben realizar los análisis respectivos para determinar tamaño efectivo (D10), coeficiente de uniformidad (Cu), prueba de solubilidad al ácido

clorhídrico (HCl) con valor inferior al 5%, y “silt test” o prueba de contenido de lodo con valor inferior al 1%.

La grava a ser colocada en los filtros lentos debe ceñirse al orden, espesor y tamaños especificados en planos y detalles de cada una de las estructuras.

Para la selección de tamaño se exige el tamizado de la grava, independiente de su procedencia u origen. Este tamizado puede realizarse manualmente mediante el uso de zarandas con las aberturas correspondientes, según los tamaños especificados en planos.

Una vez tamizada la grava se deben dibujar curvas de distribución de tamaños (granulometrías) por cada capa; idealmente el 100% de la grava a ser colocada en cada capa debe estar contenida en el rango de análisis. Si esto no sucede, al menos el 80% en volumen debe encontrarse en el rango del tamaño especificado. Una vez verificada la distribución de tamaños de gravas o arenas, se deben lavar antes de su vaciado al interior de cada estructura según corresponda y en el orden especificado en planos. En Toda circunstancia se deben cumplir los valores indicados para solubilidad en ácido clorhídrico y prueba de lodos.

Cada capa de grava, una vez vaciada, debe ser nivelada antes de agregar la capa superior siguiente.

17.9.2 Arenas

La arena a ser empleada debe provenir de río en primera instancia, o en su defecto la fuente puede ser una cantera. En ambos casos se deben realizar los análisis para determinar el tamaño efectivo (d10), coeficiente de uniformidad (CU), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) y prueba de lodos.

La solubilidad al HCl debe ser inferior al 5% después de 30 minutos de iniciada la prueba, midiéndose indirectamente, tanto la consistencia del medio filtrante ante posibles cambios de PH en el afluente, como el contenido de carbonatos, que por dilución puedan aumentar la dureza del efluente tratado. La arena no debe contener

hierro ni magnesio en forma o cantidad que afecte adversamente la calidad del agua filtrada.

El contenido de lodos en el medio filtrante debe ser inferior al 1% en TODAS las muestras de arena analizadas. Valores mayores indican la necesidad de mejorar el lavado de las mismas, hasta alcanzar un valor igual o inferior al establecido.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de arena requeridos en las unidades de filtración lentas son grandes, deben efectuarse análisis granulométricos periódicamente al banco de arena que se está explotando y con mayor razón si el sitio de extracción es cambiado.

La periodicidad de los análisis será determinada por la INTERVENTORIA. La arena para los filtros lentos debe cumplir con las especificaciones que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones Arena Filtro Lento.

Parámetro	Valor
Coefficiente de Uniformidad Cu	Entre 2.0 y 5.0
Diámetro Efectivo D10	Entre 0.15 y 0.35 mm
Porosidad	0.40
Coefficiente de esfericidad	0.80

La arena debe estar libre de material orgánico y arcillas. Se debe lavar muy bien antes de verterla a los módulos de filtración lenta. Arenas que no cumplan con la totalidad de estos requisitos serán rechazadas por la INTERVENTORIA.

17.9.3 Antracita

La antracita para filtración debe constar de partículas de carbón antracita, duras y durables de diversos tamaños. No se acepta la combinación de material diferente de la antracita con el fin de satisfacer alguna parte de esta norma. La antracita debe tener

una dureza en la escala Mohs superior a 2.7, y los valores de gravedad específica y solubilidad en ácido que se indican en la Tabla siguiente:

Tabla 2. Gravedad específica y solubilidad ácida para los medios filtrantes

Medio filtrante	Características	
	Gravedad específica	Solubilidad en ácido %
Antracita *	> 1,4	<5
Arena de sílice	>2,5	<5
Arena de alta densidad	>3,8	<5
* Véase la introducción para las sugerencias sobre ensayos adicionales para la antracita.		

La antracita debe estar visiblemente libre de esquisto, arcilla y otros restos extraños.

El material cumplirá con mínimo las siguientes características:

- Antracita 0.72 - 1.84 mm, Tamaño Efectivo
- 0.95 mm, Coeficiente de Uniformidad 1.6,
- Porosidad 0.50, Duerza en la escala de Mohr
- superior a 2.7 (NTC 2572)

17.9.4 Construcción

El medio filtrante deberá ser verificado y autorizado por el INTERVENTOR antes de su colocación. El material se colocará con herramientas manuales nivelando hasta las cotas indicadas en los planos. Los ensayos se realizarán con la frecuencia y en sitios indicados por el INTERVENTOR y correrán por cuenta del CONTRATISTA.

17.10 SISTEMAS DE MANEJO Y DOSIFICACIÓN DE ALUMBRE

17.10.1 GENERALIDADES

El sistema de manejo y dosificación de alumbre deberá incluir, pero no necesariamente estar limitado a estos elementos: dosificadores volumétricos para producto seco y

líquido, tanques de mezcla, mezcladores, indicadores de nivel y todas las tuberías, válvulas, rotámetros y demás accesorios, elementos y materiales requeridos para el montaje completo del sistema de dosificación de alumbre, como se especifica aquí.

17.10.2 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA

- El alumbre será usado como un coagulante primario y se transportará a la planta en forma seca ya sea a granel o en bolsas de 50 kg. La descripción funcional del sistema que se da a continuación es una guía generalizada que debe ser usada por los fabricantes para desarrollar los conceptos operacionales y de control detallado para cumplir los requerimientos especificados. El sistema suministrado deberá incluir todos los equipos requeridos para instalar un sistema operacionalmente completo, incluyendo los paneles de control con todos los aditamentos y alarmas necesarios para la adecuada operación del sistema y de los equipos de protección.
- El alumbre seco es suministrado en bolsas, éstas serán descargadas y almacenadas en espacios provistos en el edificio de dosificación, de donde pasan a dos dosificadores volumétricos en seco, de donde es dosificado hacia los tanques de mezcla para formar una solución del 48.5% (485 g/L), mediante la adición controlada de agua, formando de esta manera un sistema de dilución continua. Si se quiere, en caso de emergencia, por falla del sistema de transferencia, se podrán preparar en los tanques de mezcla soluciones tipo colada, mediante la adición directa del contenido de las bolsas. En este caso se debe controlar manualmente el peso del producto y la cantidad de agua que se agrega a los tanques. El control del flujo de agua será por medio de rotámetros.
- De los tanques de mezcla, la solución del 48.5% pasa por gravedad a los tanques de almacenamiento y de estos tanques a tres dosificadores volumétricos de alumbre líquido. A la salida de los dosificadores, la solución es diluida mediante la adición controlada de agua a través de eyectores, para producir una solución final de una concentración aproximada del 2% (20 g/L). Esta solución se

alimenta por gravedad hasta el sitio de aplicación en las gargantas de las tres canaletas Parshall.

17.10.3 Especificaciones Equipo

Dosificador Volumétrico para aplicación de Sulfato de Aluminio, Cal, Soda ASH, etc.

En grados comerciales, podrán seleccionarse aquellos que cumplan con:

Tipo tornillo sin fin.

- Panel de control con pantalla LCD digital para mayor precisión.
- Para capacidades desde 3 hasta 600 kgs/hora, con rango de operación 14:1
- Motor eléctrico de 0.40 HP, 1800 RPM, 220/440 V, 60 Hz, trifásico, colocado en la parte posterior de la carcasa. Para conexión 220 voltios bifásicos.

Conjunto de poleas de transmisión de movimiento y reducción de velocidad con caracol de poleas de tres (3) pasos.

Reductor de velocidad

- Tolva de 2.5 ft en fibra de vidrio.

Agitación en la tolva.

- Tanque de solución en lámina de acero calibre 16 recubierta interiormente en fibra de vidrio, con ventanilla de observación para toma de muestra, con agitador hidráulico tipo JET. Opcionales: Mezclador mecánico.

17.11 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

Como complemento a los anteriores requerimientos y por ser la arena el elemento básico en los módulos de filtración lenta, a continuación se hace una descripción de los principales parámetros que deben cumplir tanto el material como el procedimiento para determinar tales características:

17.11.1 Tamaño y distribución de los granos

El tamaño de los granos se determina a través del diámetro efectivo (D10) y su distribución granulométrica a través del coeficiente de uniformidad (Cu). Estos parámetros afectan la eficiencia y eficacia del proceso de tratamiento por filtración lenta en arena.

La arena empleada en los filtros lentos debe ser relativamente fina y tener un diámetro efectivo entre 0,15 y 0,35 mm, y un coeficiente de uniformidad menor de 5,0, pero preferiblemente entre 2,0 y 4.0. Como se explicó antes, la arena más fina dará mejor resultado en los filtros en función de la calidad del agua producida, pero aumentará la pérdida en la carga hidrostática del sistema, lo que reduce el período entre dos limpiezas sucesivas.

El tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad se identifican con un análisis granulométrico y los resultados pueden disponerse en un cuadro o dibujarse en un gráfico, a través del siguiente procedimiento:

- Tomar una muestra representativa de arena de al menos un (1) kilogramo, recogido de cuatro o cinco sub-muestras en un área previamente definida. Lavar bien la muestra para eliminar las impurezas y dejarla secar.
- Tamizar una cantidad aproximada a 500 gr de arena seca, pasándola a través de una serie de tamices estándar, organizados de grueso en la parte superior y más fino en el fondo. Continuar con el cernido por un período de 15 minutos usando para ello un agitador mecánico de tamices.

- Pesar la arena retenida en cada tamiz, iniciando por el más grueso, y así sucesivamente por cada tamiz hasta llegar al fondo.
- Al no ser posible realizar el análisis granulométrico a nivel de laboratorio, éste puede llevarse a cabo in situ pasando la muestra de arena seca por los tamices ASTM No. 18 (1,00 mm) y No. 70 (0,21 mm). Si la mayoría de las partículas de arena pasan por el No. 18 y quedan retenidas en el No. 70, es decir no pasa más del 10% a través de él, entonces la arena es apropiada para usarla en un filtro lento. Si la arena no reúne dicha condición, es preferible seleccionar otra fuente de arena. Si no es posible recurrir a otra fuente, la muestra seleccionada debe ser tamizada y si la proporción retenida en el tamiz No. 18, es considerable, la arena podría utilizarse como medio filtrante pero, tamizándola previamente o mezclándola con arena de otro lugar para obtener las especificaciones requeridas.

17.11.2 Contenido de lodo

La arena tiene que ser lavada antes de ser usada, principalmente cuando el contenido de lodo es alto. Una indicación del contenido de lodo puede obtenerse colocando 100 ml de agua limpia en un cilindro de vidrio o probeta graduada y agregándole muestra de arena hasta alcanzar un volumen de 200 ml. Luego se agita, mezclando vigorosamente y se deja asentar la suspensión. La turbiedad del agua del cilindro y el sedimento formado sobre la superficie, dan un buen indicio del contenido del lodo en la arena. Como guía, la arena tiene que ser lavada antes de ser colocada en el filtro y mostrar un contenido de lodo inferior al 1%.

17.11.3 Solubilidad en ácido

La arena del filtro no debe contener considerables cantidades de carbonato de calcio, pues al disolverse puede aumentar la dureza del agua. En consecuencia, la solubilidad de la arena al ácido clorhídrico no debe exceder el 5% después de 30 minutos.

La solubilidad en ácido puede determinarse sumergiendo una muestra de 10 gr de arena lavada en 32 ml de ácido clorhídrico concentrado, diluido a razón de uno a uno con agua destilada. Dejar reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos, revolviendo ocasionalmente. Retirar

la muestra de arena y lavarla con agua destilada, secándola a 110 grados centígrados durante una hora y pesando finalmente. El porcentaje de solubilidad en ácido se calcula a partir de la relación, pérdida de peso y peso original multiplicada por 100.

17.12 MEDIDA Y PAGO

La medida para los materiales de filtros se hará en Metros Cúbicos (m³).

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

17.13 VIGUETAS DE SOPORTE

Viguetas de drenaje prefabricada tipo v invertida con orificios de 1" c/0.1 cm.

17.14 MEDIDA Y PAGO

La medida para las viguetas de soporte será el Metro Lineal (ML) suministrado e instalado a satisfacción de LA INTERVENTORÍA.

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

17.15 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

17.15.1 TABLERO ELÉCTRICO

Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, conforme a la NTC 1156 o la ASTM 117.

Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean auto-extinguibles (soportar la prueba del hilo a 650 °C durante 30 segundos) sin sostener la llama cuando se retire el hilo.

Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicarse en los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).

Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.

Para efectos de la certificación de los tableros de BT y celdas de MT deben verificar mediante pruebas por lo menos los siguientes paramenteros:

- Grados de protección IP no menor a 2XC (o su equivalente NEMA) e IK declarados.
- Incremento de temperatura.
- Propiedades dieléctricas.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Valores de cortocircuito.
- Efectividad del circuito de protección.
- Comprobación del funcionamiento mecánico de sistemas de bloqueo, puertas, cerraduras u otros elementos destinados a ser operados durante el uso normal del tablero
- Resistencia a la corrosión del encerramiento.
- Resistencia al calor anormal y al fuego de los elementos aislantes.
- Medidas de protección contra el contacto directo (barreras, señales de advertencia, etc.).

El fabricante o comercializador de los tableros de fabricación única, podrá reemplazar el certificado de tercera parte, por la declaración de fabricante, teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO-IECNTC 17050. Para aplicar esta condición debe utilizar productos de calidad debidamente certificada con los requisitos establecidos en este reglamento, e incluir dentro de sus protocolos de ensayos la información y pruebas necesarias para la verificación de los parámetros y requisitos establecidos.

La declaración del fabricante, deberá ser validada y suscrita por un ingeniero electricista o electromecánico con matrícula profesional vigente. Esta condición debe ser revisada por el inspector de la instalación y dejara constancia de esto en el dictamen de inspección.

17.15.2 BOMBA DOSIFICADORA

El equipo de dosificación del desinfectante y coagulante será eléctrico tipo diafragma, con rango ajustable de 0% al 100%, con potenciómetro ubicado en la parte frontal de la bomba, debe ser en una material resistente a los químicos a utilizar, caudal máximo de la bomba de dosificación de cloro será de 2 l/h y para la dosificación de coagulante será de 4 L/h. La alimentación de la bomba será de 110/115V y deben ser autocebantes a una altura máxima de 1.5m. La dosificación del desinfectante o Coagulante se realizará por medio de una manguera de silicona de 3/8", embebida en el tanque de la solución y conducida a través de una tubería de PVC presión de 1/2", hasta el punto de aplicación, localizado en la cámara de salida del FLA y en el vertedero triangular según se indica en los planos respectivos. Las mangueras, accesorios, tapones, válvulas y demás elementos requeridos deben ser de material resistente a la corrosión.

17.16 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad que incluye un equipo de dosificación de cabeza tipo diafragma electromagnético y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la INTERVENTORÍA.

17.17 DOTACIÓN LABORATORIO

La dotación de los equipos y componentes complementarios que se utilicen deben estar en óptimas condiciones de presentación, funcionamiento y con sus respectivas calibraciones. Todos los equipos deberán venir con las especificaciones del fabricante. Estos se deben instalar de acuerdo con las especificaciones y bajo la supervisión de un técnico capacitado para su manejo y funcionamiento. De acuerdo con el título C.14.4.7.3 del RAS 2000 en plantas de tratamiento con nivel medio de complejidad los equipos deben tener las siguientes características:

17.17.1 Beakers

Beaker o vaso precipitado en vidrio, capacidad de 1000ml.

17.17.2 Termómetro

Termómetro de laboratorio en vidrio solido x 300mm, mercurio lomo amarillo, 10 a 110 °C.

17.17.3 Analizador y registrador de cloro residual

Instrumento para registro y análisis de cloro a la salida de la planta de tratamiento

17.17.4 Turbidímetro

La medición de la turbiedad debe realizarse por medio de analizadores de turbiedad como un Turbidímetro. El equipo debe tener la siguientes especificaciones 0 a 50 / 50 a 1000 NTU, 0,01 / 1 NTU, +- 5% de la escala total, ISO 7027, 155 x 76 x 62 mm.

17.17.5 Phmetro multiparámetro

Instrumento utilizado en laboratorio para medición de pH. El Phmetro debe tener las siguientes especificaciones técnicas: rango de -2000 a 19,999 pH, precisión relativa +-0.002 pH.

17.17.6 Balanza Analítica

La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos.

El equipo debe ofrecer valores de precisión de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg. para laboratorio que tenga protocolo de calibración según norma ISO y certificación ISO 9001.

17.17.7 Mechero

Constituido por un tubo vertical que va enroscado a un pie metálico con ingreso para el flujo del combustible, el cual se regula a través de una llave sobre la mesada de trabajo. En la parte inferior del tubo vertical existen orificios y un anillo metálico móvil o collarín también horadado. Ajustando la posición relativa de estos orificios (cuerpo del tubo y collarín respectivamente), los cuales pueden ser esféricos o rectangulares, se logra regular el flujo de aire que aporta el oxígeno necesario para llevar a cabo la combustión con formación de llama en la boca o parte superior del tubo vertical.

17.17.8 Colorímetro

Instrumento utilizado en laboratorio para la medición de color aparente

17.17.9 Bomba de Vacío

Se utiliza en el laboratorio con el fin de succionar un líquido

17.17.10 Nevera

Tratamientos frigoríficos, conservación y congelación de productos, ensayos de control de calidad e investigación multidisciplinar.

Características exigibles:

- Aislamiento térmico optimizado.
- Programación automática de temperatura.
- Mantenimiento de la tolerancia térmica.
- Control de temperatura de precisión con apreciación de 0,1°C.
- Alarma de averías.
- Parrillas y cajones diversos.

17.17.11 Material de Vidrio

Debe ser resistente a los ácidos y a los álcalis y responder a determinadas exigencias térmicas y mecánicas.

El material de vidrio de laboratorio puede clasificarse en dos categorías:

- Vidriería Común.
- Vidriería Volumétrica (de alta precisión).

17.17.12 Bomba dosificadora

Bomba dosificadora electromagnética de membrana con caudales de 0,5 a 5 l/h, presión máxima de trabajo hasta 10 bar e impulsos por minuto igual a 120.

17.18 MEDIDA Y PAGO

Se pagará el suministro de los siguientes elementos para la dotación del laboratorio recibidos a satisfacción del Interventor.

Balanza analítica
Agitadores
Analizador y registrador de cloro residual
Termómetro
Bomba de vacío
Turbidímetro
Material de vidrio (sistema de titulación)
Mechero
Nevera
Ducha de seguridad
Garrafas de 1GI
Medidor de pH y conductividad
Reactivos químicos
Espectro colorímetro
Equipo de prueba de jarras

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

18. 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 más adelante, con estas especificaciones, con la buena práctica de la ingeniería.

18.1 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.

18.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUMINISTRO DE MATERIALES MENORES

18.2.1 Normas

Las normas particulares a utilizar para cada uno de los equipos a suministrar son las indicadas en la sección de especificaciones correspondiente para cada equipo.

El fabricante debe preparar la totalidad del diseño, la adquisición de materiales y la fabricación de los equipos objeto de estas especificaciones, con base en la última versión de las normas y códigos que se mencionan a continuación:

- IEC-694: “Common Clauses for High Voltage Switchgear and Controlgear Standards”
- IEC 947: “Low-voltage Switchgear and Controlgear”
- IEC 1000 “Electromagnetic compatibility (EMC)”
- IEC 44 “Instrument Transformers”
- IEC 185 “Current Transformers”
- IEC 186 “Voltage Transformers”
- IEC 99-4 “Surge Arrester. Part 4 : Metal Oxide Surge Arrester Without Gaps for A.C. Systems”.
- IEC 129 “Alternating Current Disconnectors (Isolators) and Earthing Switches”.
- IEC 255 “Electrical Relays”

Otras normas son

- IEC 60056 High-voltage alternating current circuit breakers
- IEC 60137 Insulated bushings for alternating voltages above 1000V
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 61109 Composite insulators for ac overhead lines with a nominal voltage greater than 1000V
- ISO 9001 : 1994 Quality systems. Specification for design/development, production, installation and servicing
- IEC 60265-1 High-voltage switches – switches for rated voltages above 1kV and less than 52kV
- IEC 529 "Grados de Clasificación para Protección de Encerramientos". 1989

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y las especificaciones predominarán las más exigentes.

Si el proponente desea suministrar equipos o materiales que cumplan normas diferentes a las mencionadas anteriormente, debe adjuntar con su propuesta copia de dichas normas en idioma

español o en su defecto en idioma inglés, siendo potestad del cliente aceptar o rechazar la norma que el proponente pone a su consideración.

18.2.2 Requisitos generales y comunes para los equipos

En este capítulo se cubren los requisitos generales mínimos para toda clase de suministros y complementa la especificación particular. Donde quiera que se presente algún conflicto entre este capítulo y la especificación Hoja de Datos particular, prevalece lo indicado en la especificación particular del suministro.

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para entrar en operación.

La mano de obra a utilizar para la fabricación de los equipos y materiales debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación.

Todo el suministro debe estar gobernado con base en los procedimientos especificados por ISO 9000 "Quality Management and Quality Assurance Standards"

A continuación se indican algunos requisitos generales para equipos y materiales, los cuales se incluyen en caso de que sean aplicables según el alcance del suministro:

Si el Proponente encuentra inconsistencias, errores u omisiones en las especificaciones y por tal motivo requiere aclaraciones, o encuentra conveniente solicitar modificaciones a cualquiera de sus partes, deberá solicitar al cliente, por escrito las aclaraciones pertinentes. El cliente, si lo encuentra pertinente, suministrará por escrito las aclaraciones solicitadas en forma de Adendos numerados, que enviará a los proponentes que hayan adquirido los Pliegos de Condiciones.

18.2.3 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.

18.2.4 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.

18.2.5 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.

18.2.6 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.

18.2.7 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.

18.2.8 Galvanizado, Pintura y Soldadura

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. Los equipos que utilicen aceite dieléctrico deberán ser tratados y pintados con materiales que no sean afectados por éste.

El diseño de las uniones soldadas y la selección de las soldaduras a utilizar, permitirá una penetración completa y una buena fusión de la soldadura con el metal base.

Las aristas de superficies a ser soldadas serán resistentes, libres de defectos visibles tales como separación de láminas, daños causados por cortes, etc. además deberán estar libres de óxido, aceite, grasa, y cualquier otra sustancia extraña.

Todas las estructuras, mecanismos de operación, cubiertas de equipos, pernos, tornillos, tuercas, herrajes para instalación a la intemperie serán galvanizadas en caliente. La galvanización se hará al finalizar el proceso de fabricación.

Los perfiles y láminas de estructuras serán galvanizados, de acuerdo con los requerimientos de la Norma ASTM-A-123, o equivalente. Extremos en punta, de radios menores que 2.4 mm serán sumergidos cuatro veces como mínimo, de acuerdo con la norma anterior. Todos los demás elementos serán sumergidos por seis ocasiones.

Los pernos, tornillos, tuercas, arandelas, 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 enderezados sin daño de la capa del galvanizado, no serán aceptados.

Cualquier elemento o estructura metálica cuyo revestimiento galvanizado presente daños o defectos, deberá ser regalvanizado o reemplazado según la naturaleza del daño. No se aceptarán trabajos de reparación, ya sea en fábrica o en campo, cuando el daño sea de consideración.

Cuando las reparaciones sean permitidas, éstas no se podrán hacer por medio de aerosoles, soldaduras o métodos similares. La regalvanización deberá hacerse por el método de galvanizado en caliente, previos los tratamientos de limpieza de la zona afectada, con ácidos apropiados y la preparación de la base metálica mediante procedimientos aprobados.

Las piezas que en el sitio de montaje sean encontradas con daños o defectos en su galvanizado, inmediatamente serán separadas y marcadas. Estas piezas serán marcadas "PARA REGALVANIZAR" y se separarán de aquellas que presenten daños menores que se marcarán "PARA REPARAR". La selección de las piezas que presenten defectos, en las dos categorías antes mencionadas, se hará por parte del cliente y su decisión será definitiva en todos los casos.

Los daños o defectos en el revestimiento de galvanización, ya sean estos mayores o menores, se identificarán como se indica a continuación:

Daños y defectos Menores: Por daños y defectos menores se deben entender aquellos que se presenten en áreas localizadas muy especialmente y en las cuales, el acero no queda expuesto a la intemperie. Estos daños usualmente resultan de esfuerzos indebidos durante las operaciones de embalaje, carga, descarga, 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.

18.2.9 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.

18.2.10 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: "Metallic 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.

18.2.11 Protección contra corrosión

Todos los equipos serán diseñados y construidos de tal forma que el agua no se almacene sobre las superficies.

La protección contra oxidación será seleccionada para soportar las condiciones ambientales expuestas por lo tanto, todas las superficies expuestas que forman parte del equipo principal de maniobra estarán adecuadamente ventilados.

Todos los contactores, bobinas de relés y elementos similares deberán estar suficientemente protegidos contra la corrosión. Las superficies de cobre expuestas a la intemperie, deberán ser estañadas completamente o en su defecto, cubiertas con un material de protección tal como zinc, cadmio o aleación de estaño y plomo.

Las capas de protección contra la oxidación serán aplicadas en caliente con cuidado, por personal con amplia experiencia en estas materias. Con el fin de asegurar una perfecta adherencia en las partes metálicas se deberá prestar especial atención a la limpieza de todas las piezas. Cualquier defecto que aparezca por este aspecto, deberá ser reparado a costa y por el CONTRATISTA, hasta cuando quede a completa satisfacción del cliente.

18.2.12 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.

18.2.13 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.

18.2.14 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”.

18.2.15 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.

18.2.16 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”.

18.2.17 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”.

18.2.18 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.

18.2.19 Condiciones de Empaque y Embalaje.

El fabricante debe empaquetar y embalar los equipos, materiales y repuestos de forma tal que se puedan transportar por los distintos medios necesarios, sin que ellos sufran deterioro o daño alguno.

El embalaje deberá cumplir con los requisitos que estipulan la ISO en el grupo 0730 “Transport packages”. En caso de que la Interventoría lo requiera, el CONTRATISTA debe remitir para aprobación las características y procedimientos de empaque y embalaje para cada uno de los equipos, materiales y repuestos objeto del contrato.

El empaque será apropiado para proteger su contenido contra daños durante el transporte desde el sitio de fabricación hasta después de su llegada al sitio de obra, bajo las condiciones ambientales prevalecientes en el sitio, manejos múltiples, reembarques, transporte por caminos sin pavimento y almacenaje.

El CONTRATISTA será el directamente responsable de verificar que los fabricantes cumplan con los requerimientos mínimos de empaque y embalaje y será responsable de reponer o reparar a su costa las pérdidas, daños y deterioro que sufren los equipos, elementos o materiales debidos a la preparación inadecuada para transporte, cualquiera que sea el tipo de entrega pactada en el contrato.

Todas las cajas de hasta 500 Kg de peso irán zunchadas. Los zunchos serán de materiales y espesor adecuados para el tamaño y peso de la caja e irán separados a no más de 600 mm entre sí.

Todos los embalajes que contienen material o equipo serán marcados en forma apropiada y legible. Las marcas del embalaje contendrán como mínimo la siguiente información:

Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en Español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamblaje al cual pertenece cada uno de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, de tal forma que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.

Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc., se deben empacar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc., se deben preparar haces de materiales similares y se proveerá protección para las roscas.

Cuando se utilicen contenedores, el suministro debe incluir cajas individuales de cartón o de madera que permitan su almacenamiento e identificación.

18.2.20 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.

18.2.21 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 aceptarán ningún reclamo por tardanzas o sobrecostos causados por las limitaciones o restricciones de las rutas

18.2.22 Entrega.

Se entiende por entrega la terminación de las actividades correspondientes al suministro y recibo del equipo a satisfacción del cliente.

Si no se especifica de otra manera, los equipos deben entregarse FOT (Free on truck) en el sitio indicado más arriba en este documento.

La responsabilidad del Proveedor continúa en lo referente a garantías.

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

18.2.23 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 conexión, 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.

18.2.24 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.

18.2.25 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 si 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.

18.2.26 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.

18.3 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.

18.4 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.

18.4.1 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

18.4.2 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 alambión de aluminio para la trefilación de los alambres 1350-H19, deberá cumplir con los requerimientos de la norma ASTM B233.

Los alambres de aluminio 1350-H19, que conforman el conductor se deberán ajustar a las especificaciones de la norma ASTM B230.

El proceso de cableado del conductor ACSR deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM B232.

La masa por unidad de longitud del conductor completo, no deberá ser, en ningún caso, superior al 104% del valor garantizado en la propuesta. El incumplimiento de esta condición, causará rechazo del cable fabricado.

El conductor tipo ACSR que se fabrique y suministre deberá cumplir con las características técnicas de acuerdo con las normas NTC 309 –NTC461 – ASTM B 232 y ASTM B 498.

18.4.3 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.

18.4.4 Pruebas

18.4.4.1 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 alambón.

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 enlistonados.

Los conductores terminados se someterán a las siguientes pruebas:

- Chequeo de Dimensiones y Peso.
- Resistencia a la rotura
- Ensayos eléctricos: resistencia eléctrica.

A los carretes seleccionados para la ejecución de los ensayos, se les tomará una muestra de, por lo menos, 2 metros de longitud y se les verificarán sus dimensiones según la norma ASTM B 232.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas de los alambres individuales de las muestras de conductor seleccionadas, se controlarán con las especificaciones de la norma ASTM B 230 y ASTM B 232.

Cuando un lote sea rechazado, el proveedor podrá ensayar cada uno de los carretes que lo componen, remitir los resultados de las pruebas al cliente y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

Si en la nueva inspección del lote rechazado, con un tamaño de muestra del doble de la primera inspección, falla uno solo de los carretes, el lote en definitiva será rechazado y no podrá solicitarse una nueva inspección ni sus carretes formar parte de otros lotes.

Los carretes de cable que sean definitivamente rechazados serán marcados en su exterior con pintura indeleble. Sobre el conductor rechazado, se harán marcaciones con algún elemento abrasivo, de tal manera que el cable sea fácilmente identificable.

Los carretes rechazados de los lotes aprobados y los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro.

18.4.4.2 Hoja de Datos

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.

18.4.5 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.

18.5 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.

18.5.1 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

18.5.2 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.

18.5.3 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.

18.5.4 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.

18.5.5 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

18.5.6 Hoja de Datos

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	kVef	110	

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACUEDUCTO PUERTO ASIS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	frecuencia (1000 a.s.n.m)			
	d) Separación entre unidades	(mm)	146.1 (5-3/4")	
	e) Distancia mínima de fuga de cada unidad	(mm)	292 (11-1/2")	
	f) Resistencia al esfuerzo combinado eléctrico y mecánico	(lb)	15000	
	g) Tensiones promedio de flameo (1000 m .s.n.m)		(3)	
	h) Baja frecuencia en seco	kVef	80	
	i) Baja frecuencia en húmedo	kVef	50	
	j) 1.2x50 microseg positiva	kVpico	125	
	k) 1.2x50 microseg negativa	kVpico	130	
	l) Tensión de radio interferencia (1000 m a.s.n.m.)		(3)	
	m) Tensión de prueba a tierra	kVef	10	
	n) Máxima tensión de radio interferencia a 1000 Hz	micro voltios	50	
	o) Número de aisladores en 34.5 kV		4	
	p) Masa de cada unidad	kg	(3)	
	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.

18.5.7 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.

18.6 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 el proyecto a ser suministrados por el Contratista de montaje.

18.6.1 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.

18.6.2 Especificaciones generales

Los herrajes y accesorios que se utilizarán con los conductores son los que se estipulan en los planos.

Las cadenas de aisladores estarán conformadas por todos los herrajes, aisladores, grapas y varillas de blindaje que permitan ensamblar conjuntos completos adecuados para funcionar correctamente en los niveles de voltaje y con las características de resistencia especificados.

El Contratista será responsable del diseño eléctrico y mecánico del aislador y de que su suministro presente un comportamiento adecuado en caso de efecto corona y un nivel adecuado de radio interferencia. Estos deberán ser diseñados para resistir las condiciones atmosféricas y ambientales a que estará sometida la línea, sin presentar defecto o falla y permanecer libres de efecto corona en condiciones de servicio.

Las formas de los herrajes componentes de las cadenas deberán permitir una distribución gradual y uniforme de los esfuerzos mecánicos, en coincidencia con las cargas aplicadas en servicio. No se permitirán cambios bruscos de curvatura ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico.

Las conexiones formadas por elementos de sección circular denominadas "punto a punto" deberán evitarse por la elevada concentración de esfuerzos de compresión.

Todos los herrajes deben ser de hierro maleable o de acero forjado galvanizado en caliente, a menos que se especifique lo contrario, para las cadenas de aisladores del conductor. Con el fin de prevenir la corrosión por acción galvánica se deberá evitar el contacto entre materiales de diferente composición química. No se permite en ningún caso el uso de soldadura.

Todos los herrajes para las cadenas de aisladores deberán suministrarse completos con todas sus partes: pernos, bulones, tuercas, arandelas, chavetas, conectores, pasadores de seguridad, etc., y estos deberán estar libres de bordes agudos, protuberancias, escorias, escamas, etc. y tener una superficie lisa, limpia, uniforme y libre de defectos, de tal manera que el acople de las partes sea fácil.

La resistencia a la rotura de cada cadena no deberá ser inferior a la resistencia requerida para los aisladores, (resistencia electromecánica (M&E Rating) para los aisladores de vidrio o porcelana. Las grapas deberán además resistir las cargas especificadas para las mismas en función de la resistencia a la rotura del cable con que serán usadas. La carga de rotura del cable a utilizar (1113 kcmil) es 137.72 kN o 14039 kgf.

18.6.3 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.

18.6.4 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.

18.6.5 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.

18.6.6 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.

18.6.7 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.

18.6.8 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.

18.6.9 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.

18.6.10 Pruebas

Durante el desarrollo del contrato se deberán realizar las pruebas de rutina y aceptación establecidas en las normas.

18.6.10.1 Pruebas de rutina

Se consideran pruebas de rutina aquellas destinadas a verificar la calidad de un lote de producción para cada tipo de elemento.

Estas pruebas deberán efectuarse como mínimo a la cantidad mayor entre 3 piezas o el 1% del lote y deberán ser escogidas aleatoriamente. Si está presente un delegado del cliente, podrá seleccionarlas. En caso de presentarse falla en alguna de las piezas ensayadas se tomará una nueva muestra del doble del tamaño original y se efectuarán nuevas muestras. La falla de cualquiera de las piezas de la segunda muestra dará lugar al rechazo del lote.

Las pruebas se efectuarán sobre piezas totalmente fabricadas, aunque se podrán exigir los resultados de prueba sobre los materiales usados de acuerdo con las prácticas de calidad del fabricante.

Previo a las pruebas la pieza a ser probada deberá ser sometida a verificación visual y dimensional.

Estas pruebas incluirán lo aplicable a cada tipo de pieza en cuanto a resistencia a la rotura, ensayos radiográficos e inspección con partículas magnéticas, ensayos de dureza y verificación del peso y adherencia del galvanizado.

El cliente se reserva el derecho de presenciar, directamente o a través de delegados, la realización de las pruebas exigidas en estas especificaciones; para lo cual el Contratista deberá presentar para aprobación de la Interventoría, como mínimo 45 días antes de la iniciación de cada grupo de los diferentes ensayos, el programa de trabajo, el lugar y fecha de los ensayos y enviar los protocolos detallados para las pruebas. Sin la aprobación por escrito de esta documentación no se podrán realizar las pruebas.

Después de cada serie de pruebas, el Contratista debe someter para aprobación los respectivos reportes de prueba, como requisito previo para que el cliente autorice el despacho de los elementos a ser suministrados.

18.6.10.2 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.

18.6.10.3 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.

18.6.10.4 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.

18.6.10.5 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.

18.6.10.6 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.

18.6.10.7 Hoja de Datos

Tabla ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1 Hoja de Datos Herrajes

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Grapas de retención (Pórtico de llegada)			
1.1	Fabricante		(3)	
1.2	Catálogo		(3)	

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACUEDUCTO PUERTO ASIS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1.3	Normas de fabricación y pruebas		ASTM	
1.4	Calibre del conductor		ACSR	
			1113 kcmil	
1.5	Tipo		Free-Center	
			o similar	
1.6	Material		Aleación de Al	
1.7	Pureza del aluminio	%	99.5	
1.8	Carga vertical de rotura	kg	(3)	
1.9	Carga de deslizamiento	kg	(3)	
2	Grapas de retención (Pórtico de transformador)			
2.1	Fabricante		(3)	
2.2	Catálogo		(3)	
2.3	Normas de fabricación y pruebas		ASTM	
2.4	Calibre del conductor		4 kcmil	
			Aluminio	
2.5	Tipo		Free-Center	
			o similar	
2.6	Material		Aleación de Al	
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	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
5.5	Material		Acero forjado	
			Galvanizado	
5.6	Carga ultima de rotura	kg	12000	
6	Conectores			
6.1	Cable pasante		1113 kcmil	
6.2	cable		4 kcmil	
6.3	Fabricante		(3)	
6.4	País		(3)	
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.

18.6.11 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.

18.7 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

18.8 PRUEBAS Y ENSAYOS

18.8.1 Pruebas de Rutina

Cada transformador completamente ajustado y ensamblado en la fábrica 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.

18.8.1.1 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 ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-2 Pruebas aceite

Prueba	Norma
Acidez	D974 o IEC 296/82
Color	D1500 - D 1524
Rigidez dieléctrica	D877 O D1816
Inspección visual	D1524
Tensión interfacial	D971 D2285
Número de neutralización	D974 D664
Factor de potencia	D924
Densidad	ASTM 1298
Análisis de gases disueltos en el aceite	IEEE C57.12

18.8.1.2 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.

18.9 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.

18.10 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.

18.11 TOLERANCIAS, PENALIDADES Y RECHAZOS

18.11.1 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.

18.11.2 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.

18.12 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.

18.12.1 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 ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-3 Hoja de Datos del Transformadores

	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
1	Tipo de transformador		Trifásico sumergido en aceite	

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACUEDUCTO PUERTO ASIS

	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
2	Instalación		Exterior	
3	Altura sitio de instalación (m.s.n.m)		-	
4	Temperatura máxima sitio de instalación	°C	-	
5	MVA continuo en todos los taps			
6	Enfriamiento		ONAN	
7	Voltaje nominal con carga (kV)			
	- Devanado alto voltaje	kV	13.2	
	- Devanado baja tensión	kV	0.22	
8	Número de devanados		2	
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		

ESPECIFICACIONES TECNICAS ACUEDUCTO PUERTO ASIS

	DESCRIPCIÓN		REQUERIDO	OFRECIDO
	. Lado bajo voltaje	kV		
	. Nivel básico aislamiento 34.5 (BIL)	kV		
	. Nivel básico aislamiento 4.16 (BIL)	kV		
	Aislamiento a frecuencia industrial			
	. Nivel aislamiento 13.2 (kV)	kV		
	. Nivel aislamiento 0.22 (kV)	kV		
21	Pasatapas (bujes)			
	- Clase de aislamiento (kV)			
	. Lado alto voltaje	kV	36	
	. Lado bajo voltaje	kV	4,4	
	. Nivel básico aislamiento 13.2 (BIL)	kV	200	
	. Nivel básico aislamiento 0.22 (BIL)	kV	60	
	Aislamiento a frecuencia industrial			
	. Nivel aislamiento 13.2 (kV)	kV	70	
	. Nivel aislamiento 0.22 (kV)	kV	20	
22	Aumento máximo de temperatura	°C	65/60	
23	Placa de características		IEC 60076	
24	Cajas de protecciones de Bushing		Nema 3R	
25	Material de los Devanados			
	- Alta Tensión		Cobre	
	- Baja Tensión		Cobre	
26	Frecuencia	Hz	60	
27	Terminales de puesta a tierra		SI	
28	Tanque conservador		No	
29	Pararrayos en alta y baja tensión (incluido en caja de bornes)		SI	
30	Accesorios básicos mínimos			
	-Indicadores de nivel de aceite		Si	
	-Dispositivos para izaje		Si	
	-Placas con características		Si	
	-Terminales para puesta a tierra		Si	
	-Válvulas de drenaje y recargue de aceite		Si	
31	Dispositivos de Protección, Alarma, Disparo y Señalización			
	Sobrepresión súbita			
	-Disparo			
	Temperatura (Aceite y Devanados)			

	DESCRIPCIÓN	REQUERIDO	OFRECIDO
	-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	

18.12.1.1 Garantías

El proveedor debe garantizar que todos los materiales usados para la fabricación de los transformadores serán manufacturados, ensamblados y probados de conformidad con esta especificación y su funcionamiento será satisfactorio.

El transformador debe estar libre de materiales, equipos y mano de obra defectuosos, se requiere una garantía de un año de operación normal o de 18 meses a partir del despacho.

Si el transformador resulta defectuoso, debe ser reemplazado con la mayor brevedad, hasta obtener un funcionamiento satisfactorio, por cuenta y riesgo del proveedor.

18.12.1.2 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.

18.13 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA POSTES DE CONCRETO

Esta especificación comprende el diseño, manufactura, pruebas, transporte y entrega de información técnica, de los postes de concreto con destino al proyecto.

18.13.1.1 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.

18.14 CANTIDAD

Se deberán suministrar los postes de 12 m que sean necesarios para desarrollar a cabalidad todo el proyecto.

18.15 TROPICALIZACIÓN

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

18.16 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.

18.17 CARACTERISTICAS

18.17.1 Materiales

18.17.1.1 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.

18.17.1.2 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.

18.17.1.3 Agregados

Los agregados deberán cumplir con las normas ICONTEC No. 174 primera revisión.

18.17.1.4 Arena

La arena deberá ser tipo lavada de río, con una granulometría máxima de 4.75 mm.

18.17.1.5 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.

18.17.1.6 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).

18.17.1.7 Curado

El proceso de curado debe cumplir con ICONTEC 1329, última revisión.

18.17.1.8 Cálculo de Poste

Se deberá cumplir para este efecto con la norma ICONTEC 1329, última revisión.

18.17.1.9 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.

18.17.1.10 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.

18.17.1.11 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.

18.17.1.12 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.

18.17.1.13 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.

18.17.1.14 Absorción de agua

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

18.17.1.15 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.

18.17.1.16 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.

18.17.1.17 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.

18.17.1.18 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

18.17.1.19 PRUEBAS

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

18.17.2 Ensayo de Absorción de agua

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

18.17.3 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".

18.17.4 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"

18.17.5 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.

18.17.6 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.

18.18 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.

18.19 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE BAJA 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 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
- Conexionado 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.

18.20 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 ColombianoNTC 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.

18.21 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.

18.21.1 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.

18.21.2 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.

18.21.3 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.

18.21.4 Placas de Características y de Identificación

Las placas de características de los diferentes equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación, deben ser sometidas a aprobación de la Interventoría, en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores, etc. Todas las leyendas deben ser en idioma español o Inglés.

Las placas de “PELIGRO” deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben ser en letras negras, en conformidad con la publicación ISO 3864: “Safety Colours and Safety Signs” y en el RETIE.

Se deben suministrar placas de identificación para todos los gabinetes, instrumentos, relés y auxiliares de mando. En los casos de los instrumentos y auxiliares de mando cuya función está indicada sobre la placa del dial, no se requieren placas adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación.

18.21.5 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.

18.21.6 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 galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459 : “Metalic Coatings Protection Against Corrosion by Hot Dip Galvanizing-Guiding Principles”.

El CONTRATISTA debe someter a aprobación por parte de La Interventoría y cuando ésta lo solicite, las normas de pintura o soldadura que serán utilizadas.

18.21.7 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)

18.21.8 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.

18.21.9 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.

18.21.9.1 Gabinetes

- Los gabinetes y sus componentes deben cumplir las previsiones aplicables estipuladas en la última edición de las siguientes normas:
- Publicación IEC 83: “Plugs and socket - outlets for domestic and similar general use Standards”.
- Publicación IEC 279: “Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series”.
- Publicación IEC 439: “Low - voltage switchgear and controlgear assemblies”.
- Publicación IEC 668: “ Dimensions of panel areas and cut - outs for panel and rack - mounted industrial - process measurement and control instruments”.
- Publicación IEC 715: “ Dimensions of low - voltage switchgear and controlgear Standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations”.
- Publicación IEC 947: “Low - voltage switchgear and controlgear”.

Los gabinetes deben ser diseñados, ejecutados y probados conforme a lo estipulado en la publicación IEC 439.

Los gabinetes deben ser cableados completamente y los cables para conexiones a otros gabinetes se deben llevar a borneras. Todo el cableado debe ser nítido, técnicamente desarrollado, sin empalmes y con arreglo uniforme a los circuitos. Los cables deben ser dispuestos en forma tal que se prevenga los cruces entre los haces de cables deben ser dispuestos debidamente alineados dentro de conduletas, con ángulos de 90° (cuando se requiera cambio de dirección. Todos los haces deben tener correas a intervalos iguales, en tal forma que el haz retenga su forma original en un conjunto compacto.

El cableado interno de los gabinetes debe hacerse en tal forma que permita un fácil acceso a intervención en 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:

18.21.9.2 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.

18.21.9.3 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.

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.

18.21.9.4 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.

18.21.9.5 Condiciones Generales

El fabricante debe preparar los equipos, elementos y materiales objeto del suministro de modo que esté protegido contra pérdidas, daños y deterioros durante el transporte y almacenamiento.

Cada caja o unidad de empaque debe incluir dos copias en español de la lista de empaque, indicando todos los elementos que contiene y la referencia de su uso o ensamblaje al cual pertenece cada uno de ellas. Una de estas copias, se debe ubicar en el exterior de la caja o unidad de empaque dentro de un bolsillo que se debe colocar para tal fin debidamente protegido y cerrado para evitar su pérdida o la de su contenido, la otra copia se colocará en el interior, de tal forma que no se dañe durante el transporte ni durante el desempaque.

Cuando se utilicen contenedores, el suministro debe incluir cajas individuales de cartón o de madera que permitan su almacenamiento e identificación.

Los materiales sueltos como tornillos, pernos, etc., se deben empacar en recipientes que impidan pérdidas durante el transporte. En los casos de materiales como tuberías, varillas, etc., se deben preparar haces de materiales similares y se proveerá protección para las roscas.

18.21.9.6 Repuestos

Los repuestos se deben empacar separados del equipo que se utilizará en el montaje en forma apropiada para ser almacenados por largo tiempo y cada uno de ellos debe ser identificado debidamente con etiquetas metálicas o plásticas indicando para que equipos son, el número de parte según el fabricante y el número de identificación del plano de referencia.

Se debe contar con cantidades suficientes de repuestos de equipos y materiales de construcción, en el sitio de la obra, con el fin de solucionar las dificultades de disponibilidad de estos elementos.

18.21.9.7 Gabinetes

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

18.21.9.8 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

19. EQUIPO DE BOMBEO

19.1 GENERALIDADES

Una bomba es un equipo mecánico que accionado por un motor, sirve para desplazar, es decir transportar un fluido de un lugar a otro.

Se debe tener gran importancia en que corresponda la curva de la bomba con la bomba, físicamente, y ésta a su vez debe tener afinidad con la curva del sistema.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar, todas las herramientas, suministros, materiales, equipos y mano de obra necesarios para la instalación, prueba y puesta en marcha de todas las bombas y accesorios de bombeo, completas y operables, todo conforme a los requisitos de las presentes especificaciones.

Las estipulaciones de esta Sección se aplicarán a todas las bombas y equipos de bombeo especificados, excepto donde se indique otra cosa por la entidad contratante.

EL CONTRATISTA, deberá tener responsabilidad única por el suministro y operación funcional de un tipo dado de sistema completo de bombeo, incluyendo las bombas, los sistemas de propulsión, motores, equipo para control de velocidad (en casos donde se requiere propulsión a velocidad variable) y accesorios. Sin embargo, el Proveedor único designado no necesariamente fabricará más de una. Antes de la puesta en marcha, EL CONTRATISTA deberá suministrar manuales completos de operación y mantenimiento.

Dondequiera que se especifique que un Proveedor único será responsable de la operación compatible y exitosa de los diversos componentes de cualquier equipo de bombeo, se entenderá que ello significa que EL CONTRATISTA suministrará e instalará solamente el equipo de bombeo que el Proveedor único designado certifique que es adecuado para utilizar con su equipo, con el entendimiento adicional de que de ninguna manera ello constituye una dispensa de ningún requisito especificado.

19.2 REQUISITOS

Una bomba centrífuga está conformada principalmente por los siguientes componentes:

Carcasa

Impulsor

Eje

Camisas Rodamientos Sistema de sellado

Anillos de desgaste del impulsor

Anillos de desgaste de la carcasa

19.3 CARCASA

19.3.1 Generalidades

Su función es reducir la velocidad del fluido transmitida por el impulsor, hecho que hace aumentar la presión.

El diseño de la carcasa de una bomba depende de su clasificación.

Su construcción debe tener un acabado superficial homogéneo, liso, libre de poros e irregularidades.

La carcasa debe tener recubrimiento de pintura epóxica, interior y exteriormente

El diseño de carcasa enteriza hace que el impulsor de la bomba se localice en un extremo del eje, mientras en el otro extremo se conecta al motor.

Para los diseños de carcasa partida, el impulsor se instala en la parte central del eje, con los rodamientos de apoyo en los extremos; en uno de los extremos se instala el motor.

19.3.2 Material

La carcasa debe fabricarse en fundición de hierro, cumpliendo con los requisitos de la norma "ASTM A48 Standard specification for gray iron castings", clase 30 o GGG-20 según "DIN EN 1561 Founding. Grey cast iron", o el material que designe la empresa

19.4 IMPULSOR

La función del impulsor es hacer girar el líquido que se va a bombear suministrando en este movimiento, presión y velocidad.

El tipo de impulsor debe corresponder a lo seleccionado según la clasificación establecida para la velocidad específica de la bomba, y de acuerdo con el cumplimiento de los requisitos de la norma técnica de la EAAB-ESP, "NS-082 Criterios para selección de bombas centrífugas, sumergibles, tornillo".

El impulsor de la bomba debe estar balanceado dinámicamente, y el fabricante debe garantizar el balanceo.

19.4.1 Instalación

El impulsor se instala mediante una chaveta, en un extremo del eje para bombas de carcasa entera, debidamente ajustado por una tuerca.

Para las carcasas partidas el impulsor debe estar instalado mediante una chaveta, en la parte central del eje; se debe ajustar por cada lado con tuercas que van roscadas en el eje.

19.4.2 Material

El impulsor de las bombas puede ser, dependiendo de la aplicación específica en bronce "ASTM B584 Standard specification for copper alloy sand castings for general

applications", en fundición de hierro "ASTM A48 Standard specification for gray iron castings" o en acero austenítico CF8 según "ASTM A743 Standard specification for castings, iron-chromium, iron-chromium-nickel, corrosion resistant, for severe service" o G-X6 Cr Ni 18 9 según "DIN EN 10283 Corrosion-resistant steel castings", o similares.

19.5 EJE

19.5.1 Construcción

El eje debe ser enterizo, debe tener las roscas adecuadas para la instalación de las tuercas que sujetan el impulsor, las superficies para el montaje de los sistemas de sello y de rodamientos, y los chaveteros para las conexiones del impulsor y del motor.

19.5.2 Material

El eje debe ser en acero inoxidable tipo 410, según "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes" o X 10 Cr 13 según "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes", o acero AISI 1045 según "ASTM A576 Standard specification for steel bars, carbon, hot-wrought, special quality", o C45 según "DIN 17200", o equivalente, previa aprobación de la ENTIDAD CONTRATANTE.

19.6 SISTEMA DE SELLADO

Las bombas deben tener un sistema que evita las fugas en el lado de presión a través del eje, y que a su vez impidan la entrada de partículas contaminantes del exterior.

Las bombas deben utilizar uno de los siguientes sistemas de sello del eje, dependiendo de la aplicación y del diseño del fabricante:

19.6.1 Prensa estopa

Un cordón de empaquetadura de sección cuadrada que se fija entre una cubierta deslizante y la carcasa de la bomba, y se ajusta gradualmente con tornillos, para eliminar el paso de agua. Este sistema tiene una tolerancia de fuga que es determinado por el fabricante de la bomba; el material de la empaquetadura debe ser dado por el fabricante o por la empresa, según la condición de servicio de la bomba.

19.6.2 Sello Mecánico

Se utiliza en las bombas centrifugas, para obtener un sello de mejores condiciones y o mayor seguridad; el sellado de un sello mecánico se localiza en un plano perpendicular al eje de la bomba y consta de dos superficies altamente pulidas que se deslizan una contra otra, una superficie está conectada al eje y la otra a la parte estacionaria de la bomba.

La clase o el tipo de sellos deben ser especificados por la Entidad Contratante de acuerdo al servicio y requisitos de las bombas.

19.6.3 Sellado por Presión del Agua

Algunos sistemas de estanqueidad funcionan mediante el ajuste de un sello ejercido por la misma presión del agua, desde el lado exterior de la bomba. El agua es bombeada por un conducto metálico, presionando un plato o émbolo que tiene un sistema de estanqueidad.

19.7 CODIGOS

Las bombas a suministrar deben cumplir con los códigos ANSI/NFPA 70 National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional) y normas comerciales ANSI B16.1 Bridas y Accesorios con Bridas para Tubería de Hierro Fundido, Clases 25, 125, 250 y 800, ANSI B.16.5 Bridas para Tuberías y ccesorios con Bridas, Acero Níquel y otras Aleaciones Especiales. Además de las normas ANSI/ASME B31.1 Tubería para Potencia ANSI/ASME B73.1M Especificaciones para Bombas Centrifugas Horizontales de Succión, ANSI/ASME B73.2M Especificaciones para Bombas Centrifugas Verticales.

Además se seguira en un todo las recomendaciones que la norma RAS-2000 a este respecto ha establecido para el correcto funcionamiento del sistema de suministro de agua potable.

Todos los materiales empleados en los equipos de bombeo deberán ser adecuados para la aplicación que se les pretende dar. El material que no esté específicamente designado deberá ser de calidad comercial normal, de alto grado, libre de todo defecto e imperfección que pudiera afectar la utilización del producto para el propósito que se pretende, y deberá estar conforme con los requisitos siguientes, al menos que otra cosa se especifique en las Especificaciones individuales para equipo de bombeo:

- Los tazones y carcasas de bombas deberán ser de hierro fundido gris, de grano apretado, conforme con ASTM A48 o equivalente.
- Los impelentes de bronce de bombas deberán ser conforme a la norma ASTM B 584.
- Los ejes de bombas de acero inoxidable deberán ser de Series Tipo 400. Partes misceláneas de acero inoxidable deberán ser Tipo 304,
- Todos los pernos de anclaje, tuercas y arandelas deberán ser de acero inoxidable Tipo 316, a no ser que se especifique otra cosa en Especificaciones individuales del fabricante de los equipos de bombeo.

19.8 EJECUCIÓN

- a. Generalidades: Los equipos de bombeo serán instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y con procedimientos aceptables presentados con los planos de taller y según se indica en los Planos, al menos que el INTERVENTOR acepte otra cosa.
- b. Alineación: El equipo será probado en el campo para verificar la alineación y operación especificada adecuadas, y que esté libre de traba, raspado, vibración, corrida de eje, u otros defectos. Los ejes propulsores de bombas deberán ser medidos justo antes de su armada, para asegurar un alineamiento correcto sin forcejeo. El equipo deberá quedar firme en su posición y nítida su apariencia.

- c. Lubricantes: El trabajo de instalación incluirá la provisión de todos los lubricantes y grasas necesarios para la operación inicial.
- d. Conexiones: Todos los motores deberán ser conectados al sistema de conductos para cables de conducto flexible a prueba de intemperie, a no ser que se indique otra cosa.

19.9 MÉTODO DE PRUEBA

El fabricante debe enviar certificación sobre:

- Balanceo del impulsor de la bomba
- Ensayos dinámicos del comportamiento de la bomba, donde se compruebe que el comportamiento coincide con lo especificado en las curvas características.
- El ensayo hidrostático, que debe realizarse a una presión de 1,5 veces la altura máxima especificada para la bomba.
- Materiales utilizados en la fabricación de la bomba.
- La ENTIDAD CONTRATANTE puede solicitar, dependiendo de cada caso específico, ensayos de radiografía, partículas magnéticas, ultrasonido o cualquiera similar no destructivo que demuestre que el material no presenta defectos.

Adicionalmente debe enviar la siguiente información:

- Curvas características de la bomba
- Instrucciones sobre montaje y mantenimiento
- Planos de la bomba y detalles constructivos, incluyendo los cálculos y verificaciones de instalación de cada componente.

19.10 ROTULADO

La bomba debe tener la siguiente identificación, grabada en la superficie o mediante una placa asegurada firmemente en la carcasa:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Ciudad y país de fabricación
- Modelo o referencia
- Número de serie
- Una flecha para indicar el sentido de giro del impulsor.

19.11 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida se realizará por unidad de acuerdo al listado de Cantidades y precios e incluirá el suministro, instalación y puesta en funcionamiento del equipo en las condiciones que permitan su uso en las condiciones de calidad exigidos por las normas mencionadas y al visto bueno del interventor. Se entiende que las bombas deberán contar con las protecciones internas necesaria para evitar y controlar picos dentro de los rangos admisibles definidos por el fabricante.

Certificación: EL CONTRATISTA deberá obtener del fabricante de la bomba certificación escrita declarando que el equipo desarrollará las funciones requeridas eficiente e integralmente, de acuerdo con estas Especificaciones y según se indica en los Planos. EL CONTRATISTA tendrá responsabilidad total por la coordinación de todo el equipo, incluyendo motores, propulsiones de velocidad variable, controles y servicios requeridos para la adecuada instalación y operación de las bombas completamente armadas e instaladas. EL CONTRATISTA presentará todos estos certificados al INTERVENTOR.

20. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS EN GAVIONES

20.1 GENERALIDADES:

Consiste en la utilización de gaviones para la construcción de diferentes obras en los sitios y con los detalles indicados en los planos o suministrados por la Interventoría. Todos los materiales serán suministrados por el Contratista. El diseño de la estructura, las dimensiones de los aviones, el diámetro o calibre del hilo y el tipo de mallas empleados serán las indicadas en los planos o definidos por la Interventoría. Para la ejecución del trabajo se atenderán las instrucciones y normas del fabricante. El gavión se montará de tal manera que forme un cuerpo rectangular, ligando sólidamente las aristas verticales empleando un alambre de la misma calidad y diámetro del que forma la malla o geotextil. El llenado de los gaviones se efectuará con piedras de una dimensión mayor que el ojo de la malla o geotextil, disponiéndolas de modo que entre sí quede el menor espacio posible. En los gaviones que constituyen la placa de fundación debe evitarse usar piedras demasiado grandes que restarían flexibilidad a la placa. En la parte central del gavión se puede colocar piedra más menuda pero en ningún caso más pequeña que el ojo de la malla. Usualmente la piedra para el llenado de los gaviones tiene un diámetro entre 10 y 20 cm de diámetro. Es necesario atirantar interiormente las caras opuestas del gavión, para que al ser llenado no presenten convexidades en su superficie. Los tirantes estarán constituidos por trozos de alambre del mismo calibre y calidad del que forma la malla o geotextil de la canasta y se asegurarán por medio de un amarre que abarque varias mallas.

La malla para la armadura deberá ser un geotextil de tipo Geoestera, con la forma de un hexágono alargado en el sentido de una de sus diagonales.

La colocación y llenado de las canastas para la construcción de los muros de gaviones deberá hacerse observando las siguientes instrucciones generales:

- El relleno de las canastas deberá efectuarse con fragmentos de roca o cantos rodados, resistentes y durables. La dimensión de cada fragmento de roca o canto deberá estar comprendida entre 10 y 30 cm. El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de un mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1.250 kg/m³).

- El terreno de fundación deberá ser nivelado, suprimiéndose las depresiones o salientes. Sobre este terreno, cuando así se especifique, deberá construirse una capa continua de grava y arena, con los espesores ordenados por el Interventor. Sobre esta capa, se colocarán los gaviones de base, en la forma como se indique.
- Los gaviones de base deberán colocarse en forma tal que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del lecho o terreno existente, a menos que el Interventor indique otra forma de colocación. · Las canastas deberán ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente y no se permitirá ningún transporte de las mismas una vez se haya efectuado el llenado.
- Durante la operación de llenado, las canastas deberán mantenerse firmes y en posición correcta. Las aristas tanto verticales como horizontales de cada gavión deben ligarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes. El llenado de las canastas deberá efectuarse a mano, colocando cuidadosamente las piedras de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones parejas y libres de entradas o salientes.
- · Se tendrá cuidado de no formar zonas de gran acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permitirá el llenado por medio de canalones o cualquier método que pueda producir una segregación arbitraria de tamaños.

En la parte posterior de los muros de gaviones se deberá efectuar las excavaciones y rellenos indicados por el Interventor.

20.2 Geoesteras – Hidromalla

El Geotextil (Geostera) es un material sintético plano formado por fibras poliméricas (polipropileno, poliéster o poliamidas), similar a una tela, de gran deformabilidad, los geotextiles como su nombre lo indica se asemejan a textiles, telas, que se pueden enrollar, cortar, coser. Empleadas para obras de ingeniería en aplicaciones geotécnicas, especialmente cuando se trata de construcciones donde intervienen diferentes tipos de suelo.

Las **Geoesteras** son geosintéticos tridimensionales confeccionados con monofilamentos de poliamida empleados para retener el humus en la superficie del talud inclinado para impedir el

deslizamiento y lograr el enraizamiento de hidrosiembra y también de soporte a las raíces de las especies vegetales.

La geoestera o Hidromalla una malla para la conformación de estructuras de protección de orillas y otras que deban funcionar expuestas a la acción de las corrientes de agua e intemperie, debido a su alta estabilidad estructural, alta resistencia a la tensión y a su durabilidad. La Hidromalla estará elaborada con Multifilamento G5 o sistema símil de poliéster de alta tenacidad (PET), protegida con un copolimero que la hace altamente resistente ante la carga abrasiva que impone la acción permanente de las corrientes de agua. En general debe cumplir con la norma UNE 40-523-88, garantizando que sea un geotextil plano, permeable, de apreciada deformabilidad, formado por fibras poliméricas termoplásticas, que se emplea para aplicaciones geotécnicas.

El Multifilamento G5 o sistema símil está hecho de poliéster de alto peso molecular y bajo grupo carboxilo que la hace resistente ante ambientes naturalmente agresivos y a la acción de los rayos UV.

Este producto se caracteriza por funcionar de forma análoga a los geotextiles y por cierta resistencia a tracción; además, están fabricados mediante entrelazado y ligadura de fibras y filamentos.

La Hidromalla reemplazará a la malla tradicional galvanizada y esta funcionará como son contenedor que se ensamblan con Hidromalla GEOESTERA y se llenan con cantos de roca, grava o bloques de suelo cemento, con el objeto de obtener un sistema articulado que se ajusta permanentemente a las formas del talud al tiempo que se integran naturalmente a los suelos y vegetación del sitio

20.3 MEDIDA Y PAGO:

La medida de los gaviones será el metro cúbico (m³) y el precio comprenderá el suministro, transporte, fabricación y colocación de gaviones, incluyendo la canasta, alambres, barras de temple, piedra, mano de obra, herramientas y equipos, adecuación del terreno y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad. La excavación y

el lleno necesarios, lo mismo que el retiro y disposición final de escombros y material sobrante, se medirán y pagarán en los ítems correspondientes.

21. SUMINISTRO E INSTALACION DE ENTIBADOS

Estructura utilizada para proveer soporte lateral generalmente temporal, a las paredes de las excavaciones. El sistema estructural consiste en un conjunto de elementos: largueros, codales y puntales, que reciben, distribuyen, transmiten y soportan las cargas. La función del entibado consiste en aislar y prevenir el colapso local o general del suelo adyacente a la excavación y evitar el desplazamiento lateral del terreno.

21.1 ALCANCE

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades de construcción de los sistemas de soporte temporal de taludes con entibado, para las excavaciones a cielo abierto de las obras.

21.2 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

- Especificaciones técnicas aplicables de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB.ESP)
- RAS 2000 – TITULO G

11.3 CONDICIONES GENERALES

Los sistemas de protección de excavaciones pueden realizarse con entibados, tablestacados, cortinas de pilotes o una combinación de los anteriores. Pueden ser utilizados en aquellas excavaciones en las que, debido a sus características geométricas o a las propiedades geomecánicas del terreno, se puedan presentar problemas por inestabilidad lateral o de fondo, tubificación o deformaciones laterales excesivas. También se construyen para facilitar las labores de construcción y para garantizar la seguridad del personal o de las obras o edificaciones vecinas.

Notas:

2. Es responsabilidad del contratista garantizar la estabilidad de la excavación y funcionalidad en la obra de los sistemas de protección.
3. Las dimensiones de los elementos estructurales de los sistemas de protección deben ser suficientes para soportar los esfuerzos de flexión, cortante y pandeo transmitidos por la excavación y deben estar justificados en el diseño.
4. 3. Para profundidades de excavación mayores a 3 m, la utilización de codales de madera en los sistemas de protección debe ser aprobada por la Interventoría.
5. 4. Se debe garantizar la estabilidad de la excavación tanto en el frente de excavación, como en la boca del tubo.
6. 5. La utilización de cualquier otro tipo de entibado, debe ser previamente aprobado por Interventoría, en todo caso se debe presentar una sustentación técnica y económica del tipo a utilizar.

Para los elementos estructurales de los entibados se permite utilizar acero o madera o la combinación de estos materiales, los cuales deben suministrar la suficiente resistencia al cortante y a la flexión generada por los empujes laterales del terreno.

La evaluación de los empujes laterales debe corresponder a las condiciones reales del suelo. La distribución de empuje lateral puede ser no lineal.

21.3 MATERIALES PARA ENTIBADOS

Para la conformación de entibados se debe hacer uso de maderas densas y secas de buena calidad, obtenidas de procesos de aserrado o labrado. Resistente con peso unitario anhidro densidad básica mayor a 500 kg/m³.

El Constructor debe suministrar todos los elementos para los entibados como largueros, puntales, codales y láminas así como para la instalación de tablestacas, accesorios y empalmes con las dimensiones y las características físicas señaladas en los planos del proyecto.

Las labores de protección de taludes deberán realizarse con las herramientas, equipo y elementos de seguridad apropiados de acuerdo con la legislación y las normas de seguridad industrial vigentes.

El contratista debe disponer de todos los equipos necesarios para la instalación, transporte, izado, hincado y retiro de los entibados, tablestacas o cortinas de pilotes en obra. La aprobación de los entibados, tablestacas y/o cortinas de pilotes por parte de la Interventoría "no exime al Contratista de la responsabilidad de tener una excavación segura y de tomar todas las precauciones para evitar asentamientos de las construcciones vecinas"; así mismo los problemas que puedan generarse por la remoción del entibado o tablestacado no le darán al Contratista derecho a ningún tipo de reclamo, pago adicional o extensión del plazo.

El contratista deberá garantizar la calidad de los elementos que hacen parte del sistema de protección temporal, si dichos elementos no cumplen con lo establecido, la Interventoría, a su juicio, podrá exigir el reemplazo de los elementos defectuosos.

21.4 CLASIFICACION

EL contratista podrá usar, entre otros, los siguientes tipos de entibados:

1. Apuntalamiento en Madera (Entibado Tipo 1)
2. Entibado Discontinuo en madera (Entibado Tipo 1 A)
3. Entibado Continuo en Madera (Entibado Tipo 2)
4. Entibado Metálico (Entibado Tipo 3).

21.5 APUNTALAMIENTO EN MADERA (ENTIBADO TIPO 1)

La superficie lateral de la zanja será cubierta por tablas de 0.04 m x 0.20 m x 3.0 m espaciados 1.60 m entre ejes, sostenida con dos codales metálicos telescópicos, o de madera, de 0.15 m. de diámetro, de sección tal como lo indique el interventor.

El entibado Tipo 1 se deberá usar cuando no existan construcciones cercanas a la zanja que alojará el tubo en terreno más o menos estable, y en general, cuando a juicio del interventor no se presenten condiciones que puedan desestabilizar las paredes de la excavación.

21.6 ENTIBADO DISCONTÍNUO EN MADERA (ENTIBADO TIPO 1A)

Los taludes de la excavación serán cubiertos por tableros constituidos por tablas de 0.04 m x 0.20 m y longitud mayor o igual a la profundidad de la zanja, con espacios libres de 0.20 m, trabados horizontalmente por largueros de madera de 0.10 m x 0.20 m, en toda su longitud, y apoyados con codales metálicos telescópicos, o de madera, de 0.15 m de diámetro, con separación máxima de 1.50 m en las cuales los codales estarán a 0.70 m, tal como lo indique el interventor.

La utilización del entibado Tipo 1A, se hará en las condiciones de suelos que aunque cumplan con los requisitos básicos para utilizar el entibado Tipo 1, apuntalamiento, presenten características de poca homogeneidad, o bolsas de arena, grava o fragmentos de suelo en estado suelto o sin cohesión.

21.7 ENTIBADO CONTÍNUO EN MADERA (TIPO 2)

Las paredes de las zanjas serán sostenidas totalmente por tableros continuos de madera. Este entibado se diferencia del anterior en que no quedan espacios libres y las tablas irán continuas las unas a las otras. Tendrán el mismo espaciamiento vertical del anterior y el acodalamiento transversal se hace a intervalos alternados de 1.40 m y 1.20 m, respectivamente, utilizando siempre paralelas ajustables.

Este tipo de entibado se usará en los casos en que, el nivel freático se presente por encima del fondo de la excavación y además se encuentren estructuras próximas a la excavación, cimentadas superficialmente.

21.8 ENTIBADO METÁLICO (ENTIBADO TIPO 3)

Las paredes de la zanja serán sostenidas totalmente por tableros continuos metálicos compuestos por láminas de espesor mínimo de $\frac{3}{4}$ " y ancho 1.20m, con una longitud variable dependiendo de la profundidad de la excavación. Estas láminas serán acuñaadas con perfiles metálicos mínimos HEA 200 hincados por lo menos 1.50 m por debajo del fondo de la zanja, de tal forma que aseguren la estabilidad de la excavación. En la parte superior del entibado se colocará una viga cabecera compuesta por un perfil metálico mínimo HEA 200 a todo lo largo

de ambas caras de la zanja. Igualmente se arriostrará todo este conjunto en su parte superior con tubería de acero schedule 40 entre las dos caras de la excavación.

Será responsabilidad del contratista el diseño, fabricación e instalación del entibado metálico, para lo cual deberá basarse en el estudio de suelos adjuntos, que le permitan calcular las cargas sobre los perfiles, láminas, riostras y en general sobre todos los elementos que hacen parte del entibado metálico. El diseño del entibado metálico deberá ser aprobado por la Interventoría antes de su fabricación. El hincado de los perfiles metálicos se hace con anterioridad a la excavación.

La instalación de las láminas deberá ser simultánea con el avance de la excavación, de tal forma que no se presenten espacios libres mayores de 1.25 m o lo que indique el interventor. Además las láminas deberán penetrar por lo menos 1.50 metros por debajo del fondo de la zanja.

Los puntales y perfiles deberán ensayarse a la compresión y flexión respectivamente, de conformidad con el diseño aprobado por la Interventoría, durante el ensayo no debe presentarse ninguna falla para evitar su pandeo durante el proceso de excavación.

- Otros tipos de entibados
- La utilización de otros tipos de entibados se podrá hacer previa autorización por parte del interventor.

21.9 CONDICIONES DE RECIBO

Un entibado en madera está constituido por largueros, puntales y codales, la ausencia de uno de estos elementos es suficiente para no considerarlo como entibado y no obedece a pago alguno.

La Interventoría autorizará el pago de entibados, tablestacas y cortinas de pilotes, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral.

El entibado, tablestaca o cortina se recibirá completamente instalado y garantizando la estabilidad de la obra y la seguridad del personal y de las obras vecinas.

21.10 MEDIDAS Y TOLERANCIAS

La medida para el pago por el suministro, instalación y retiro del entibado será el área debidamente soportada y efectivamente cubierta por el entibado en metros cuadrados (m²) aproximado al centésimo de metro cuadrado, con cada uno de los tipos de entibados, colocados por el Contratista y aprobados por la Interventoría. Entiéndase por área efectivamente cubierta el área de excavación en contacto con el entibado.

La unidad de medida del tablestacado será el metro cuadrado de área efectivamente cubierta por el tablestacado (m²), aproximado al centésimo de metro cuadrado, de tablestaca suministrada, debidamente colocada en obra, de acuerdo con los diseños establecidos y las indicaciones de la Interventoría, a plena satisfacción de ésta. Entiéndase por área efectivamente cubierta el área de excavación en contacto con el tablestacado.

21.11 PAGO

La parte de la obra por llevar a cabo se efectuará a los precios unitarios pactados y la Lista de Cantidades y Precios. Este precio cubrirá el suministro e instalación y retiro de los entibados o tablestacas colocadas por el Contratista y aprobados por la Interventoría y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos para llevar a cabo esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma, como son su mantenimiento y posterior desmonte, retiro, que no tendrán medida ni pago por separado.

21.12 ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO

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

El área de entibado o tablestacas que sobresalgan de la superficie del terreno; entendiéndose por este, el nivel encontrado antes de iniciar las obras de excavación y soporte lateral.

- El relleno de los orificios dejados por el retiro de puntales así como todos los elementos instalados en el fondo de la zanja, que queden incorporados a la obra.
- Retiro, reubicación y reemplazo del entibado, tablestaca o cortina de pilotes o parte de éstas, que no se instalen en forma adecuada o que resulte averiado accidentalmente o por mal manejo del Contratista.
- Los elementos accesorios que sean necesarios para evitar el desplazamiento del entibado, tablestaca o cortina de pilotes, cuando se retiren temporalmente los codales durante la instalación de la tubería.
- El acodamiento total o parcial de las superficies excavadas que no estén acompañadas de un sistema de entibamiento.
- El sistema de protección que el contratista coloque en el frente de excavación para garantizar la estabilidad de la obra.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo indicado en esta especificación y que no son objeto de ítems separados de pago.

SOCIALIZACIÓN PROYECTO – IMPACTO URBANO

4.1. ALCANCE

Este capítulo tiene como objetivo establecer las normas de conservación del entorno humano en las áreas destinadas a la instalación de las tuberías y adyacentes a las mismas. El Contratista deberá adoptar los controles y medidas para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación vehicular y los demás servicios públicos. Incluye igualmente la implementación de mecanismos para minimizar las dificultades que resultan de la necesidad de efectuar desvíos de tránsito y de la reconstrucción o relocalización de los servicios que se vean afectados por la obra.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

Las actividades que el Contratista adelantará para preservar, conservar y recuperar el medio ambiente se han indicado en los diferentes apartes de los capítulos de estas especificaciones y del pliego de condiciones.

Las actividades que el Contratista debe realizar para adelantar esta parte de la obra, pueden ser agrupadas así:

- Determinación del entorno de la obra
- Manejo de la obra
- Manejo de los servicios públicos
- Manejo del tránsito vehicular y peatonal
- Protección y adecuación de los sitios de trabajo
- Calidad del aire
- Accesibilidad a negocios
- Daños a viviendas
- Sistemas de información y comunicación social

A continuación se describen las estipulaciones que el Contratista deberá cumplir con relación al control del impacto urbano a su cargo.

4.3. DETERMINACIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA

La Interventoría y el Contratista elaborarán un acta, antes de iniciar las obras, donde se establecerá el estado actual del entorno y que servirá de base para comparar y evaluar su

estado al final de los trabajos, el cual deberá presentar condiciones ambientales semejantes o mejores a las descritas inicialmente.

Comprende la determinación por parte del Contratista, previa aprobación de la Interventoría, del área de influencia o entorno de la obra (vías, viviendas, construcciones, etc.). Para tal fin y en los casos que así se requiera, se elaborará:

- Registro Fotográfico y fílmico en videocasetes
- Censo de vivienda y uso, discriminando establecimientos comerciales, residenciales, industriales, zonas verdes, etc. incluyendo la identificación de lugar (es) o infraestructura arquitectónica especial que se debe conservar y tener en cuenta.
- Identificación de otras obras en la zona, incluyendo la determinación de los lugares ambientales sensibles como humedales.

Los documentos originales correspondientes a esta actividad incluyendo los negativos de las fotografías y registros fílmicos, deben ser entregados a la Interventoría mediante un informe, a más tardar dos (2) semanas después de la firma del Acta de Iniciación de los trabajos. La entrega de este informe será requisito previo para el reembolso de los gastos efectuados por este concepto y para el pago de la primera Acta de recibo de Obra.

4.3.1. Registro Fotográfico y fílmico.

Una de las principales herramientas para establecer el efecto de las obras sobre el área de influencia de los proyectos es la de elaborar un detallado registro fotográfico y fílmico previo a la iniciación de los trabajos, de los siguientes aspectos:

- Vías, sardineles y andenes
- Entrada a garajes y a parqueaderos
- Fachadas de viviendas, edificios o comercios.
- Interior de viviendas, edificios o comercios.

Se debe elaborar por cada fotografía una ficha que contenga:

- Nombre de la obra
- Fecha
- Descripción

- Dirección
- Nombre del propietario o responsable e identificación
- Número del negativo
- Número telefónico
- Firma de aceptación del propietario o responsable, respecto al estado del inmueble objeto de la fotografía.

4.3.2. Censo de vivienda y uso

Uno de los aspectos fundamentales para el diseño de un adecuado programa de mitigación del Impacto Urbano, es la elaboración de un censo que ubique a las personas involucradas en la obra dentro del entorno socioeconómico y de infraestructura en el cual se va a desarrollar el proyecto. En términos generales, a la iniciación de los trabajos, se debe efectuar este censo para determinar los usos comerciales, residenciales, industriales y las zonas verdes del sector.

4.3.3. Identificación de otros trabajos en la Zona

Como complemento a la localización de área de influencia del proyecto, se debe verificar la existencia de otros trabajos en la zona cuya ejecución puedan generar alguna interferencia en el normal desarrollo del proyecto de la Interventoría.

Se elaborará entonces un censo, adelantando una encuesta, consignando el resultado en un formulario que contenga la siguiente información:

- Nombre de la obra
- Localización
- Tipo de obra
- Descripción de la posible interferencia
- Otra información que se considere relevante para la mitigación del Impacto Urbano.

4.4. MANEJO DE LA OBRA

4.4.1. Programas detallados de Trabajo

El Contratista deberá presentar con una anticipación de treinta (30) días a la ejecución de la instalación de un determinado tramo de tubería, un programa detallado que contenga la descripción básica de los trabajos a realizar, secuencia, duración estimada y tiempos de

iniciación y terminación de cada una de las actividades, tales como, investigación de interferencias; excavación y entibado de la zanja; revestimiento de las uniones de las tuberías; y los rellenos hasta alcanzar la rasante de la vía, andén o zona verde. Además, se deberán indicar los métodos de construcción previstos; el número, tipo y características de los equipos asignados; los rendimientos esperados; las zonas de préstamo y de botadero de los materiales sobrantes; la disposición en los sitios de trabajo de las tuberías y materiales a colocar; los programas de desvíos de tránsito y la utilización de vías alternas, si es el caso, y cualquier otra información pertinente.

4.4.2. Longitud controlada del área de los Trabajos

De acuerdo con lo estipulado en el párrafo “Excavación de zanjas” de la Especificación correspondiente a “Excavación”, los extremos entre los trabajos de excavación de la zanja para la instalación de la tubería y los de relleno y reconfiguración del terreno, de un determinado frente de instalación de tubería en zanja, no podrán estar a más de 100 metros.

Si la distancia entre el frente de excavación y el de conformación de los rellenos compactos a nivel de subrasante excede los cien (100) metros, no habrá lugar a pago, por el mes en que se realice la correspondiente acta de obra, para el ítem de pago “Excavación”, del volumen que exceda dicha longitud.

Si la distancia entre el frente de instalación de tubería y la conformación de los rellenos compactos a nivel de subrasante excede los cincuenta (50) metros, no habrá lugar a pago, por el mes en que se realice la correspondiente acta de obra, para los ítems de pago de “Instalación de Tubería y Suministro de tubería”, de la longitud que exceda dicha longitud.

De otra parte, la repavimentación se hará tan pronto como sea posible y se completen 100 metros de zanja preparada para realizar esta labor, a menos que la EMPRESA indique algo diferente.

4.4.3. Demarcación y Aislamiento del Area de los Trabajos

Con el fin de atenuar las incomodidades a los habitantes del sector se deberán proveer barreras de cinta reflectiva y tabiques de madera para cercar y aislar totalmente el perímetro de las obras e impedir el paso de la tierra, residuos de construcción o cualquier otro material a las zonas

adyacentes a las de trabajo. La Interventoría determinará para cada tramo el límite de la zona de trabajo que podrá ser ocupada por el Contratista.

4.4.4. Manejo de los Materiales Producto de la Excavación

Dentro de este mismo esquema no se permitirá que permanezcan al lado de las zanjas, materiales sobrantes de la excavación o de las labores de limpieza y descapote; por lo tanto el transporte de éstos deberá hacerse en forma inmediata y directa de la zanja y áreas despejadas al equipo de acarreo. Dichos materiales deberán ser transportados a las zonas de desecho propuestas por el Contratista las cuales deberán cumplir con Normas Ambientales y el Plan de manejo de residuos Sólidos que la corporación ambiental tenga dispuesta para estos territorios, y aprobadas por la Interventoría, siguiendo en un todo lo indicado en estas Especificaciones. En caso que el material de excavación fuere aceptado como relleno, éste se llevará a depósitos previamente aprobados por la Interventoría y distantes del sitio de trabajo, o se hará un acopio al lado de la zanja pero dentro del área de trabajo demarcada por los tabiques o barreras de cintas.

El material procedente de las excavaciones no podrá quedar dispuesto en forma definitiva, en los siguientes sitios:

- Dentro del área de futuras obras de la optimización del sistema de acueducto en una faja de 200 metros de ancho.
- Dentro del área de futuros desarrollos viales del Municipio de El Rosal en una faja de 60 metros de ancho
- En todas aquellas áreas que la Interventoría y el Municipio determinen.

4.4.5. Seguridad y Señalización

Como parte de las actividades permanentes a cargo del Contratista estarán las correspondientes a los planes y programas de desvíos de tránsito, seguridad y señalización, los cuales se estipulan en otros apartes de este Capítulo. Adicionalmente el Contratista deberá construir, instalar y mantener pasos temporales peatonales y para vehículos lo suficientemente

amplios y seguros, debidamente señalizados e iluminados, en los puntos de concentración, frente a parqueaderos, garajes y en otros sitios indicados por la Interventoría.

4.4.6. Exigencia de los Sistemas de Entibación y Protección de las Superficies Excavadas

Todos los trabajos de excavación se adelantarán optimizando las medidas de seguridad para el personal, las construcciones existentes y la obra. Todo talud vertical con una profundidad mayor de dos (2) metros llevará obligatoriamente entibado, de acuerdo con los tipos y sistemas estipulados en el Capítulo de “Entibados” de estas Especificaciones. El Contratista será responsable por la estabilidad de los taludes y deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos. Para proteger adecuadamente las superficies excavadas deberá adelantar el manejo del agua superficial y la evacuación del agua subterránea y de cualquier otro tipo de aguas, manteniendo los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes. Toda el agua retirada deberá ser conducida a través de mangueras o tuberías de longitud adecuada hasta el alcantarillado pluvial más cercano o sitio indicado por la Interventoría.

4.4.7. Almacenamiento de los tubos y accesorios dentro del área de los Trabajos

Con el fin de evitar acumulación de los tubos y accesorios a lo largo de la línea, el Contratista deberá adelantar la instalación de las mismas en forma coordinada con el programa de entregas.

No se permitirá bajo ningún motivo que permanezcan en el área contigua al frente de los trabajos, antes de ser bajados a la zanja, un número de tubos mayor a la capacidad/día que tiene el Contratista para bajar los tubos a la zanja, ni mayor a cien (100) metros de tubería.

4.4.8. Limitaciones al Trabajo Nocturno Mecánico en Areas Residenciales

Los trabajos de rotura de pavimento, hincado de puntales para entibados, y en general, cualquier trabajo mecánico que genere ruido no se permitirá en áreas residenciales en horarios nocturnos.

4.4.9. Control a la Contaminación Causada por la Maquinaria de Construcción

La operación y mantenimiento de la maquinaria y el manejo de combustibles y lubricantes se harán en forma tal que se evite el vertimiento de grasas o aceites al suelo. La operación de la maquinaria se deberá hacer en un todo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y deberán cumplir con los estándares para ruido, emisión de partículas y gases.

En caso que se requiera ejecutar soldaduras fuera de la zanja se deberá aislar de la vista del público la zona de unión mediante carpas o cualquier otro método adecuado para protección de los transeúntes o residentes aledaños al sitio de ejecución de la soldadura.

4.4.10. Energía Eléctrica e Iluminación

El Contratista deberá obtener y suministrar por su cuenta toda la energía eléctrica que requiera para sus instalaciones y operaciones. Todas las señales y protecciones deberán estar adecuadamente iluminadas durante la noche con dispositivos de luz fija y/o intermitente para guiar tanto la circulación de peatones como de vehículos. La fuente de energía luminosa para las señales deberá estar constituida por una planta o generador de capacidad suficiente para alimentar un mínimo de 10 unidades, a menos que se obtenga una acometida oficial de la Empresa de Energía Autorizada en el lugar. Bajo ninguna circunstancia se permitirá utilizar mecheros o antorchas alimentados con Kerosene.

4.4.11. Seguridad Social del Personal

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones que sobre seguridad social hayan emanado del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia. El Contratista estará obligado a mantener permanentemente en la obra un experto en seguridad con experiencia mínima de 3 años en labores similares que dependa directamente de su representante, de acuerdo con lo estipulado en el Contrato. El Contratista deberá tener especial cuidado para salvaguardar la integridad física de sus trabajadores y del público directa e indirectamente afectado, en los siguientes aspectos relacionados con la obra:

1. El personal en general se dotará de las prendas de seguridad tales como cascos, botas, guantes y demás elementos de protección.

2. Cuando hubiere trabajo nocturno se proveerá de iluminación suficiente y los niveles de ruido serán los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad.
3. Se aplicarán todas las medidas de seguridad para tener un control permanente de los factores que puedan afectar la salud de los habitantes y de los trabajadores, o las condiciones ambientales y ecológicas por emanaciones de gases, presencia de polvo y por cualquier otro contaminante.

4.4.12. Limpieza

El Contratista deberá cumplir con todas las reglas generales de aseo urbano. En todo momento el Contratista deberá mantener los sitios de la obra limpios, en buenas condiciones sanitarias y libres de cualquier acumulación de materiales de desecho y de basura; estos materiales deberán ser llevados a los sitios de botaderos aprobados por la Interventoría, antes de finalizar cada jornada diaria de trabajo. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la quema de los materiales combustibles de desecho.

4.5. MANEJO DE LOS SERVICIOS PUBLICOS

Dependiendo de las características y de la magnitud de la obra, especialmente en zonas urbanas densamente pobladas, durante la ejecución de las obras se pueden presentar en mayor o menor escala interferencias simultáneas con las redes de servicios públicos como red eléctrica, red telefónica, gasoductos, sistemas de agua, alcantarillado, etc. Como norma general de la obra, el Contratista deberá tomar todas las medidas posibles para mantener la prestación de tales servicios.

Todas las interferencias deberán ser verificadas o identificadas por el Contratista con antelación a la excavación de las zanjas, mediante la ejecución de apiques y/o trincheras, o el empleo de detectores electromagnéticos o con cualquier otro sistema.

Los servicios públicos que hubiere necesidad de relocalizar, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos o las indicaciones de la Interventoría, se reconstruirán con anterioridad a los trabajos de instalación de la tubería como tal, garantizando de todas maneras la continuidad de los servicios.

Aquellos servicios públicos que por negligencia del Contratista fueren obstruidos, dañados o deteriorados, deberán ser reparados inmediatamente por y a cuenta del Contratista. En el caso de tuberías de acueducto y/o gas que requieran intervención inmediata de la Empresa responsable, el Contratista deberá avisar inmediatamente a éstas, verbalmente y por escrito.

Cuando haya necesidad de demoler cajas, tuberías, ductos o cualquier obstáculo que impida la ejecución de los trabajos, dichas demoliciones se harán con todo el cuidado del caso con el fin de evitar interrupciones de los servicios y minimizar las molestias a los usuarios, previa autorización de la Empresa propietaria del servicio.

El Contratista asumirá plena responsabilidad por todos los daños que ocasione a las instalaciones de los servicios públicos y a propiedades privadas.

4.6. MANEJO DEL TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL

El Contratista pondrá todo su interés y esmero para evitar cualquier obstrucción al tránsito peatonal y vehicular en las áreas del proyecto, especialmente en aquellas zonas de alto movimiento y/o concentración de peatones y vehículos. De igual manera, deberá establecer los planes y programas de desvíos, seguridad y señalización que, además de ser preparados cuidadosamente estarán supervisados por la Interventoría en coordinación con las autoridades encargadas del manejo del tránsito de la ciudad.

Con el fin de garantizar el acceso a las construcciones anexas al área de los trabajos y atenuar los efectos por los conflictos que genera a la circulación peatonal y vehicular la construcción de este tipo de obras, el Contratista deberá implementar entre otras las siguientes medidas:

1. Adecuación de las vías alternas que señale la Interventoría, antes de los desvíos y después de haber sido utilizadas provisionalmente.
2. En aquellos sitios donde las obras causen mayores incomodidades y traumatismos y de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría, el Contratista deberá ejecutar estas obras en el menor tiempo posible con programas que contemplen trabajos en días feriados, horas nocturnas y turnos extras.

3. Evitar obstáculos que restrinjan la fluidez del tránsito y que den como consecuencia ruido excesivo (contaminación auditiva).

Las vías de acceso cerradas al tránsito deberán ser protegidas con barricadas y tener la señalización e indicación de desvíos de acuerdo con las normas pertinentes; durante la noche estas señales deberán estar iluminadas con dispositivos de luz fija y/o intermitente y si se considera necesario se dejarán vigilantes debidamente equipados.

4. El Contratista deberá construir, instalar y mantener puentes o pasos provisionales sobre las zanjas que permitan el acceso a construcciones momentáneamente bloqueadas por causa de los trabajos.

Los trabajos anteriormente mencionados se deberán ejecutar en un todo de acuerdo con estas Especificaciones, lo mostrado en los planos y las indicaciones de la Interventoría.

4.7. PROTECCION Y ADECUACION DE LOS SITIOS DE TRABAJO

4.7.1. Adecuación de las Aéreas de Instalaciones Provisionales

El Contratista proveerá por su cuenta, previa aprobación de la Interventoría, las zonas para sus campamentos e instalaciones provisionales. El Contratista deberá presentar a la Interventoría los planos detallados de cada una de sus instalaciones, con sujeción a la descripción y a los planos generales de estas obras presentados con su propuesta. La Interventoría hará las observaciones o exigirá las modificaciones que considere convenientes, las cuales serán tenidas en cuenta por el Contratista.

El campamento de obra deberá construirse con elementos modulares nuevos de asbesto-cemento o de lámina galvanizada. El cerramiento del área del campamento e instalaciones provisionales se hará con elementos modulares en lámina galvanizada, tipo Acesco o similar. El cerramiento así como el campamento y demás instalaciones deberán ser pintados de acuerdo con los colores indicados por la Interventoría y su mantenimiento será permanente.

Las instalaciones u obras provisionales deberán contar con los servicios sanitarios que cumplan con las condiciones higiénicas y de salubridad para sus empleados y obreros.

El Contratista mantendrá los sitios de sus instalaciones limpios y aseados y en adecuadas condiciones de drenaje, seguridad y protección.

Todas las obras y construcciones que constituyeron las instalaciones provisionales del Contratista deberán ser retiradas por éste a la terminación de los trabajos o cuando lo ordene la Interventoría y dejar los terrenos ocupados en completo estado de limpieza, orden y con buena apariencia.

Los árboles, arbustos, cercas, postes y toda propiedad y estructuras superficiales deberán protegerse, a menos que sea necesaria su remoción para la construcción de la obra o cuando lo ordene la Interventoría.

En general todos los sitios y superficies del terreno que se vean afectados por los trabajos se restablecerán en forma tal que sus condiciones finales sean mejores o como mínimo semejantes a las existentes antes de iniciar los trabajos.

4.7.2. Demoliciones y Reconstrucciones

Cuando haya necesidad de demoler cualquier construcción u obstáculo que impida el paso de las tuberías, dichas demoliciones se harán con todo el cuidado del caso con el fin de minimizar las molestias a los usuarios.

Las estructuras que tengan que ser removidas o modificadas, se reemplazarán o reconstruirán tan pronto como sea posible, en concepto de la ENTIDAD CONTRATANTE, y de acuerdo con sus indicaciones

Los servicios de energía eléctrica, gas y teléfonos se protegerán adecuadamente con acodalamientos, templetes o rigidizadores, y el Contratista solicitará a las empresas

respectivas, con la aprobación de la Interventoría, los cambios que sean estrictamente necesarios.

El Contratista asumirá plena responsabilidad por todos los daños que ocasione a las instalaciones de los servicios públicos y a propiedades privadas.

En general todos los sitios y superficies del terreno que se vean afectados por los trabajos se restablecerán en forma tal que sus condiciones finales sean mejores o como mínimo semejantes a las existentes antes de iniciar los trabajos. La reconstrucción de la estructura del pavimento, andenes, sardineles, zonas verdes y cualquier otra obra, las deberá realizar el Contratista de acuerdo con las respectivas especificaciones y conforme a las instrucciones que en este sentido imparta la Interventoría y su ejecución es requisito para autorizar la medida y pago de las excavaciones, rellenos e instalación de la tubería.

4.8. ACCESIBILIDAD A NEGOCIOS

Durante la ejecución de las actividades de la obra, se deben dejar libres y accesibles para las personas y visitantes, las entradas de los diferentes locales comerciales afectados por las obras.

Las actividades a ejecutarse en frente de áreas y locales comerciales deberán guardar los siguientes aspectos:

- En la etapa de planeación de las obras se deberá comunicar a la ciudadanía y a los comerciantes afectados, en qué consisten las obras que se realizarán en el sector, la señalización y demarcación que se va hacer y las posibles incomodidades que van a sufrir los habitantes.

- Se deberán tomar todas las medidas pertinentes para conservar libre el andén y el espacio público en frente de cada local comercial, durante el tiempo que duren los trabajos y hasta la entrega final de los mismos. Esta área se deberá aislar convenientemente mediante la instalación de tabiques de madera, vallas metálicas o cintas reflectivas con su respectivo soporte para aislar las obras y al mismo tiempo garantizar el paso de las personas a los locales. La anterior actividad se puede hacer con las mismas barreras de seguridad y señales portátiles mencionadas anteriormente.

Las señales de deberán instalar y mantener constantemente en buen estado y en la cantidad suficiente que se requiera para la actividad, a juicio de la Interventoría.

- Se deberán adoptar los controles y medidas para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación peatonal. Dentro del bienestar urbano, está contemplado evitar generar polvo en dichos lugares, mediante el humedecimiento de las áreas de trabajo con mayor circulación para no generar polvo.
- Cuando se van a realizar trabajos que se necesiten movilizarse a lo largo de las tuberías, se deberán instalar barreras móviles, nunca una barrera pesada o fijas, que permitan el desplazamiento en el área de trabajo y de los peatones.
- Si es necesario, se deberán prever desvíos de peatones para realizar las labores, preparando una programación al respecto, la cual no deberá durar mucho tiempo.
- Se deberán construir, instalar y mantener pasos peatonales temporales lo suficientemente amplios y seguros, debidamente señalizados e iluminados en los lugares de concentración, frente a zonas de parqueo, garajes y otros sitios donde se requieran.
- Con el fin de evitar riesgos a los peatones, serán colocadas las señales de tránsito que se consideren necesarias, en especial las señales preventivas, reglamentarias, informativas y señales varias, tales como barricadas, conos de guía, canecas, delineadores luminosos de luz fija y/o intermitente, tabiques, barreras de cinta plástica reflectiva y rejas portátiles.

- Todas la señalización que se implantará para los peatones deberá permanecer iluminada durante toda la noche y si se considera necesario, por las condiciones de seguridad, se dejará vigilantes.
- Se deberá tener la señalización e indicación de desvíos en las aceras para los peatones, de acuerdo con el manual del INVIAS.
- En los cruces o en otros sitios donde no sea posible la utilización de desvíos peatonales provisionales, los trabajos serán efectuados por etapas de manera que se garantice el tránsito en forma permanente, ya sea programando los trabajos para los fines de semana, o en horarios diferentes a las horas de mayor congestión.

4.9. DAÑOS A VIVIENDAS

El Contratista deberá tomar todas las medidas posibles para mantener tal como se encuentran, las viviendas e infraestructura cercana y adyacentes a los diferentes sitios de la obra. Si ocurre lo contrario, el Contratista a su costa, deberá arreglar las viviendas que resultarán afectadas por la realización de los diferentes trabajos del proyecto. La parte que se especifica en este numeral, comprende el suministro de toda la mano de obra y materiales para la reparación de las viviendas afectadas.

A continuación se indican algunos aspectos referentes a esta actividad:

- Realizar un inventario físico de viviendas aledañas a las obras por ejecutar, junto con un censo de población de las viviendas inventariadas. Dentro de las actividades del inventario, el Contratista deberá como primera instancia realizar un recorrido con los dueños y/o posibles afectados potenciales por la ejecución de la obra.
- En segunda instancia, durante el recorrido arriba mencionado, el Contratista deberá realizar registros fotográficos y/o filmicos del estado físico de las viviendas potenciales a sufrir posibles alteraciones.

- Durante el recorrido, el Contratista deberá estar acompañado por líderes comunales de la zona (Junta de Acción y otros), así como también estarán presentes el Interventor y el Municipio de El Rosal.
- El Contratista deberá visitar cada uno de los predios colindantes con las obras del proyecto, con el fin de:
 - Informar a los habitantes con un lenguaje sencillo y claro, sobre las obras a construir.
 - Informar sobre los peligros y precauciones que implican la ejecución de las obras.
 - Explicación de los beneficios del proyecto.
 - Sistemas de prevención de accidentes en las excavaciones y zonas de la obra, dirigido especialmente a los niños.
 - Explicación sobre la educación de conservar las obras limpias, libres de basuras y de desechos de construcción.
 - Prevención sobre los efectos adversos de la acumulación de materiales en las cercanías de canales.

Si durante el desarrollo de la obra se llegase a presentar daños en las viviendas, el Contratista deberá corregir los daños a las mismas, dejándolas tal como estaba en su estado inicial.

4.10. SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN SOCIAL

Dentro de las actividades de Impacto Urbano a cargo del Contratista están las relacionadas con la elaboración de una serie de programas de comunicación social, en un todo de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, y destinados a dar explicaciones a la población a través de los periódicos, radio, televisión, comunicados y otros medios, sobre la obra, resaltando simultáneamente los beneficios de la misma como es el mejoramiento del abastecimiento de agua. Se pretende igualmente con estos sistemas de comunicación orientar a los usuarios para convivir

con la obra y poderla llevar a cabo de la manera menos traumática posible, ofreciendo compensaciones transitorias para las interferencias, con la información a tiempo sobre estos hechos a la población de la ciudad.

En resumen los programas de información y comunicación social incluyen, aunque no se limitan, a los siguientes objetivos:

- Divulgación del proyecto y de sus beneficios.
- Información de las posibles interferencias de la obra.
- Implementación de programas de desvíos de tránsito.
- Identificación de los sectores de población afectados directa o indirectamente por el proyecto.
- Información previa sobre cortes de servicios públicos necesarios por reubicación de los mismos.
- Actualización del registro fotográfico y censos
- Elaboración de programas de comunicación social.
- Campañas de aseo urbano.
- Recuperación de áreas, incluidas áreas verdes y otras eventualmente ocupadas por la obra.
- Instrucción y participación a las Juntas Administradoras Locales, acerca de la conservación y mantenimiento de la obra.
- Identificación de organizaciones, comités y líderes comunales de la zona.
- Implementar e informar sobre jornadas de vacunación en las áreas afectadas para evitar enfermedades en las poblaciones infantiles.

El personal que se asigne a los programas de información y comunicación social así como también para realizar labores de "Determinación del entorno de la obra", , deberá tener por lo menos dos (2) años de experiencia en labores similares. Este personal deberá estar tiempo completo en la obra y deberá ser aprobado previamente por la Interventoría.

4.11. MEDIDA Y PAGO

4.11.1. Generalidades

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Ítem 1 de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, planta, equipos, materiales y administración y demás gastos generales, y en la ejecución de todo lo requerido para realizar el

control del impacto urbano, según lo señalado en los planos, estas Especificaciones o lo indicado por la Interventoría.

El Pago se relazará por mes e incluirá el total de elementos que se requieran para llevar a cabo las labores de control social que la obra genere durante su ejecución, incluyendo cartillas, volantes, juegos y demás elementos de información y didácticos que se exijan en el proceso de construcción previsto.

La medida será la dedicación en esta actividad por mes de ejecución del contrato.

22. CAPITULO XVI – PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

16.1 ALCANCE

Esta norma establece los criterios de aceptación y metodologías para la realización de las pruebas de estanqueidad en los tanques de agua nueva o existente para almacenamiento de agua potable, en condición estática (sin entrada ni salida de agua) construidos en concreto reforzado.

5.1. GENERALIDADES

Para efectos de la presente norma se consideran los casos en los cuales es posible retener el contenido de agua durante algunos días para la prueba, siendo ésta la prueba de estanqueidad estática, tanto para estructuras nuevas, como para estructuras en servicio.

La prueba de estanqueidad debe adelantarse a todos los tanques nuevos de manera que se garantice su estanqueidad. La estructura de los tanques debe estar completamente terminada para proceder a la ejecución de la prueba y, por tanto, debe tener capacidad de resistir la presión hidrostática correspondiente al nivel máximo de operación. Además debe adelantarse a todos los tanques existentes, por lo menos una vez por año, independientemente del tiempo que lleven operando desde su construcción, de manera que se garantice que las pérdidas que ocurren en ellos son tolerables, o que no exceden los límites establecidos en los criterios particulares de estanqueidad, o cuando con base en el monitoreo de pérdidas y la cuantificación de las mismas, se encuentre que éstas exceden tales límites.

La prueba a que se hace referencia en esta norma corresponde a la que se realiza a tanques cubiertos y no cubiertos sometidos a presión hidrostática, sin sobrecarga por presiones adicionales.

5.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PRUEBA

Existen varios factores que inciden en los resultados de la prueba. Es, por tanto, imperioso que éstos se contemplen, con el fin de eliminar o minimizar su influencia o incluirlos en los cálculos de volúmenes perdidos por efecto de fugas.

5.2.1. Absorción

El concreto de los tanques nuevos y existentes que han estado fuera de operación y vacíos durante algún tiempo, absorberán agua durante su llenado y aún durante algún tiempo después de éste. En consecuencia, en tanques no revestidos deberá dejarse un tiempo no inferior a tres (3) días entre el momento en que el nivel del agua dentro del tanque alcanza el máximo de operación y el inicio de la prueba de estanqueidad.

5.2.2. Temperatura

El agua cambia su volumen con la temperatura. Para minimizar este efecto la temperatura deberá medirse cada 24 horas, a la misma hora, a 0,45 m de profundidad, para realizar las correcciones a que haya lugar.

5.2.3. Evaporación y Precipitación

Estos procesos no tienen influencia sobre los resultados de la prueba en tanques cubiertos. En tanques descubiertos, deberán cuantificarse e incluirlos en los cálculos de pérdidas.

Para efectos de medir las cantidades de precipitación, se debe instalar en cercanías del tanque un pluviómetro, el cual será observado tres veces al día: a las 7 horas, a las 13 horas (una de la tarde) y a las 19 horas. La evaporación se medirá en un tanque de evaporación colocado en la superficie del agua dentro del tanque, alejado de las paredes de éste. La medición se adelantará mediante tornillo micrométrico, a las mismas horas en que se realizan las lecturas del pluviómetro.

5.2.4. Deflexión de la estructura

Debido a la presión ejercida por el agua, la estructura sufre deflexiones que pueden ser de diferente magnitud al inicio del llenado y varios días después de éste. Se estima que el intervalo de tiempo entre el llenado del tanque y el inicio de la prueba de estanqueidad es suficiente para eliminar cualquier efecto significativo de la deflexión de la estructura en los resultados del ensayo.

5.3. PROCEDIMIENTO

5.3.1. ACTIVIDADES PREVIAS

5.3.1.1. Para la Prueba Estática en Estructuras Nuevas

En tanques no enterrados, el relleno lateral no se colocará antes de terminada la prueba de manera satisfactoria. En consecuencia, se deberá verificar que el diseño estructural haya contemplado la eventualidad de trabajo de la estructura en estas condiciones.

Se debe verificar que las válvulas de salida de agua, incluidas las de los drenajes, estén debidamente cerradas.

Debe dejarse acceso libre a los puntos de inspección de tuberías, válvulas y drenajes.

Se verificará que las conexiones de las tuberías de drenaje y rebose del tanque con las redes de alcantarillado de aguas lluvias y servidas estén en perfecto estado de funcionamiento.

Todas las fijaciones y salidas debidas a procesos constructivos existentes dentro del tanque deben sellarse para prevenir la pérdida de agua durante la prueba.

Se deberá limpiar las paredes y placa de fondo del tanque y remover los residuos de construcción que pudieran haber quedado dentro del mismo.

Debe removerse el agua que se halle en cercanías de la estructura o dentro de ésta.

Las juntas y uniones deben ser revisadas, para asegurar su correcta construcción. En caso de encontrarse defectos, éstos deben corregirse antes de iniciar la prueba.

Se debe revisar las paredes y placa de fondo de manera detallada, con el fin de detectar posibles grietas o fisuras. En caso de detectarse, éstas deben repararse antes de iniciar la prueba. Esto es válido aún para tanques revestidos.

En los tanques revestidos total o parcialmente, se verificará la correcta colocación del revestimiento y la colocación de los mecanismos de fijación, con respecto a la posibilidad de paso de agua al exterior del tanque a través de ellos.

Verificar que el sistema de subdrenaje se ha instalado y funciona adecuadamente, de manera que el nivel freático se localice por debajo de la cota de la placa de fondo.

Una vez realizadas las anteriores verificaciones, se procederá al llenado del tanque.

5.3.2. Para la Prueba Estática en Estructuras Existentes

Debe realizarse una inspección visual detallada al tanque, con el fin de determinar el estado de las juntas, si existen fisuras, grietas o cualquier tipo de imperfecto en las paredes y placa de fondo por los cuales se presentan fugas de agua. Esta inspección debe adelantarse tanto por la parte externa como por la interna del tanque, y se hará una representación de los defectos mediante el mapeo de los mismos, referido a coordenadas locales con respecto a puntos previamente establecidos y demarcados en el cuerpo del tanque.

En caso de encontrarse desperfectos en los revestimientos, grietas, defectos en pasatubos desperfectos en accesorios de cierre y anomalías que implican pérdida de agua, éstos deberán ser corregidos, reparados o reemplazados los revestimientos o recubrimientos y selladas las juntas.

Una vez realizadas las actividades de reparación y mantenimiento, se procederá a adelantar las siguientes actividades:

- Se debe verificar que las válvulas de salida de agua, incluidas las de los

drenajes, estén debidamente cerradas.

- Debe dejarse acceso libre a los puntos de inspección de tuberías, válvulas y drenajes.
- Se verificará que las conexiones de las tuberías de drenaje y rebose del tanque con las redes de alcantarillado de aguas lluvias y servidas estén en perfecto estado de funcionamiento.
- Todas las fijaciones y salidas debidas a procesos constructivos existentes dentro del tanque deben sellarse para prevenir la pérdida de agua durante la prueba.
- Se procederá a limpiar las paredes y placa de fondo del tanque y a remover los residuos de construcción de las reparaciones que pudieran haber quedado dentro del mismo.
- Debe removerse el agua que se halle en cercanías de la estructura o dentro de ésta.
- Las juntas y uniones deben ser revisadas, para asegurar su correcta construcción. En caso de encontrarse nuevos defectos, éstos deben corregirse antes de iniciar la prueba.
- En los tanques revestidos total o parcialmente, se verificará la correcta colocación del revestimiento y la colocación de los mecanismos de fijación, con respecto a la posibilidad de paso de agua al exterior del tanque a través de ellos.
- Verificar que el sistema de subdrenaje, en caso de que exista, funciona adecuadamente, de manera que el nivel freático se localice por debajo de la cota de la placa de fondo.
- Una vez realizadas las anteriores verificaciones, se procederá al llenado del tanque.

5.4. LLENADO DEL TANQUE

Una vez realizadas todas las actividades de verificación correspondientes, se dará inicio al llenado del tanque.

En tanques nuevos, se cuidará que el caudal que ingresa al tanque sea tal que el incremento de nivel del agua no supere un metro (1 m) por hora.

El nivel del agua se llevará hasta el de máxima operación o 10 cm por debajo del nivel de vertimiento. Se selecciona el más bajo de los dos.

Durante el llenado debe adelantarse inspección de las juntas, válvulas y de las paredes de concreto y las salidas del sistema de drenaje con el fin de verificar que no se pierde agua a través de ellas o se evidencian grietas por las cuales se presentan fugas. Si se llegara a establecer que existen pérdidas por las tuberías o penetraciones, o a través de grietas, la prueba debe suspenderse y proceder a realizar las reparaciones o mejoras del caso. No deben permitirse fugas.

5.5. EJECUCIÓN DE LAS MEDICIONES

Una vez alcanzado el nivel máximo del agua, se iniciará la medición de la profundidad del agua dentro del tanque, en un punto fijo en las estructuras nuevas, y por lo menos en dos puntos localizados a 180° uno del otro en las estructuras existentes, con el equipo antes descrito. En caso de que se puedan presentar cambios apreciables en la temperatura ambiente, y por tanto en la del agua, se medirá la temperatura a una profundidad de 0,45 m cada hora.

Si el tanque es descubierto, se colocarán el pluviómetro y el tanque de evaporación, tal como se describió antes y se tomarán las lecturas correspondientes en la forma antes especificada.

En el caso de las estructuras nuevas, las mediciones deben adelantarse por un período de tiempo no inferior a 24 horas; y en las estructuras existentes deben hacerse por un período de tiempo tal que la profundidad del agua dentro del tanque presente una disminución de diez milímetros (10 mm) pero no por un tiempo superior a cinco (5) días. Durante este tiempo debe continuarse con la inspección detallada de las juntas y paredes del tanque.

Con base en la información obtenida durante la prueba, se calculará la variación en la profundidad del agua y se realizarán las correcciones por precipitación, evaporación y temperatura, si tal es el caso.

Si la diferencia entre los volúmenes de agua inicial y final del tanque exceden los especificados como tolerancia, se considerará que el tanque no cumple con las especificaciones de estanqueidad.

De la misma manera, se considerará que el tanque no supera la prueba cuando se presentan de manera evidente fugas de agua por juntas o cuando se observa humedad en la parte exterior de las paredes.

5.6. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.6.1. PARA LA PRUEBA ESTÁTICA

5.6.1.1. En Estructuras Nuevas

Los valores de tolerancia en la pérdida de agua en tanques nuevos consignados en esta guía, se refieren a tanques con profundidad no mayores de 10.0 m

- Tanques no revestidos: Pérdida máxima 0.028% del volumen de agua correspondiente al máximo nivel de operación, 24 horas.
- Tanques con revestimiento: Pérdida máxima 0.025% del volumen de agua correspondiente al máximo nivel de operación, 24 horas.
- Tanques con recubrimiento: Pérdida máxima 0.028% del volumen de agua correspondiente al máximo nivel de operación, 24 horas.

5.6.2. En Estructuras Existentes

Los siguientes valores de tolerancia en la pérdida de agua se refieren a tanques con profundidades no mayores de 10,0 m.

- Tanques no revestidos no recubiertos: pérdida máxima 0.1% del volumen correspondiente al máximo nivel de operación, en 24 horas.
- Tanques con revestimiento o recubrimiento: pérdida máxima 0.05% del volumen correspondiente al máximo nivel de operación, en 24 horas.

23. CAPITULO XVII - PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN

17.2 ALCANCE

La parte de la obra que se especifica en este capítulo, comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones que sean necesarias para la realización de las pruebas hidrostáticas y desinfección de la tubería, piezas especiales y accesorios de la conducción. En este capítulo se establecen también las normas para la medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos.

17.2 GENERALIDADES

La prueba hidrostática se realizará con el fin de determinar la hermeticidad de las uniones de campo no soldadas, tales como las uniones Dresser, bocas de acceso, uniones espigo - campana, uniones roscadas, uniones bridadas, etc.

Las tuberías se probarán de preferencia por tramos comprendidos entre válvulas consecutivas. Cuando la distancia entre estas sea muy larga en opinión del interventor, se colocarán tapones intermedios para acortar la longitud del tramo que se va a probar.

La presión de prueba para cada tramo de la tubería se determinará en tal forma que la presión en el punto más bajo sea igual al 100 % de la presión de diseño de la tubería.

El contratista deberá notificar a la Interventoría con al menos 15 días de anticipación, la fecha de iniciación de la prueba hidrostática.

El contratista y el interventor consignarán en un acta firmada por ambos, los siguientes datos relativos a cada prueba efectuada:

- a. Fecha de prueba
- b. Tramo de tubería probada
- c. Longitud del tramo
- d. Diámetro de la tubería
- e. Presión mínima de prueba en el punto más alto

- f. Presión mínima de prueba en el punto más bajo
- g. Número de uniones en el tramo
- h. Número de salidas laterales con válvula
- i. Tiempo de aplicación de la presión de prueba
- j. Gasto en litros por hora debido a fugas
- k. Informe sobre el desarrollo de la prueba

17.3 PROCEDIMIENTO Y DURACIÓN DE LA PRUEBA HIDROSTÁTICA

La Interventora suministrará las bombas para la prueba, las tuberías de conexión, el medidor de agua, el manómetro, válvulas y demás equipo, y el agua necesaria para efectuar la prueba. El contratista deberá gestionar ante la Interventoría con la debida anticipación dicho suministro de equipos de la prueba, y se someterá a los turnos que determine la Interventoría.

El contratista por su parte dará amplia colaboración a la Interventoría para efectuar la prueba, y suministrará la mano de obra, transporte, herramientas, anclajes temporales y todos los demás elementos necesarios para efectuar la prueba.

El tramo de tubería que va a ser sometido a prueba se llenará con agua limpia y potable hasta expulsar el aire que contenga; se mantendrá llena durante 48 horas consecutivas hasta que la superficie interior del tubo absorba agua y expulse completamente el aire que contenga. Durante este tiempo se corregirán adecuadamente todas las fugas que aparezcan; luego se aumentará la presión hasta alcanzar el punto más bajo del tramo, el 80% de la presión de diseño y se mantendrá durante el tiempo necesario para localizar nuevos escapes, los cuales deben ser reparados. El tramo de tubería se aceptará como terminado, cuando se mantenga una presión igual a la de diseño, en el punto más bajo del tramo en prueba durante un período de dos (2) horas.

Por solicitud del contratista y aprobación de la interventoría, o a juicio de ésta, se podrán dejar descubiertos los espacios de la zanja en donde haya uniones, hasta cuando la prueba hidrostática haya dado.

Será por cuenta del contratista la reparación de daños y cierre de fugas que se presenten por causa de las operaciones de la prueba.

En los tramos de tubería donde se hayan colocado anclajes de concreto, las pruebas hidrostáticas no podrán realizarse hasta cuando haya transcurrido un mínimo de cinco (5) días de fundido cualquier anclaje.

17.3 REPARACIÓN DE ESCAPES, DAÑOS Y DEFECTOS DE INSTALACIONES DE LA TUBERÍA, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Las secciones de tuberías, válvulas y accesorios que no cumplan con la prueba se considerarán defectuosas.

Cualquier trabajo requerido para cerrar los escapes y corregir defectos de instalación, lo hará el contratista a su costa, incluyendo la remoción de rellenos y anclajes ya colocados, así como su remplazo de manera satisfactoria; además el contratista asumirá todos los gastos para localizar y reparar los daños y fugas que se presenten en cualquier momento durante el período de la garantía de estabilidad mencionada en la minuta del contrato.

Después de cada reparación se repetirán las pruebas cuantas veces sea necesario, hasta que los resultados sean aceptados por el interventor.

17.4 NORMAS PARA DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

a. Redes Nuevas

Pueden estar contaminadas por aguas negras, tierra de la excavación de la zanja, basuras, materiales de construcción, animales muertos, etc. El tratamiento contra contaminación empieza en la etapa de construcción de la red evitando cometer los anteriores y otros errores. Las tuberías a instalar se almacenan cerca de la zanja con los extremos de cada tubo bien taponados para no permitir la entrada de material extraño. Iguales cuidados se tendrán con los accesorios. Antes de montar los accesorios y tuberías se limpian internamente. Cuando no se esté adelantando el trabajo de tender y empatar tubería los extremos y otras partes abiertas deben quedar bien tapados mientras se reanudan las labores; si se ha acumulado agua en la zanja se suspende la tendida de los tubos hasta que esté seca la excavación. Durante este

tiempo los extremos y partes abiertas deben permanecer taponados. Para taponar no se deben usar materiales como estopas, bayetillas, costales, palos, etc., sino materiales inertes como PVC, caucho, metal.

Una vez instalada la tubería y efectuadas las pruebas de ingeniería (presión, etc.) se deja circular agua para retirar material extraño, luego de lo cual se procede a la desinfección. Para iniciarla se calcula aproximadamente el volumen de la tubería que se va a desinfectar entre los puntos de entrada y salida; estos generalmente se escogen donde haya un hidrante o sea fácil introducir en la tubería el desinfectante, además que a la salida sea posible botar agua y a la entrada se pueda cortar el flujo de líquido. Se calcula la cantidad de desinfectante requerida para tener una concentración de por lo menos 50 mg. de cloro por litro (50 gr./m³). Se inicia el llenado de la tubería botando las primeras aguas para arrastrar materiales sólidos y líquidos contaminantes luego de lo cual se inicia la inyección del desinfectante. La salida se deja abierta botando agua. La limpieza y arrastre inicial con agua no siempre sustituye las medidas preventivas iniciales (taponamiento de tubos, zanja, etc.), pues algunos depósitos formados en los tubos resisten el arrastre aún a velocidades altas y muchas de las velocidades mínimas recomendadas para ciertos materiales no se pueden alcanzar. De todas maneras es más seguro tomar las medidas preventivas iniciales para así lograr en la etapa de desinfección mayor eficiencia. A intervalos apropiados se determina cloro residual hasta tener la concentración deseada, en ese momento se cierran la entrada y la salida y se permite un reposo de por lo menos 24 horas. Para asegurar desinfección de los accesorios, estos se accionan varias veces permitiendo flujo de agua clorada por ellos. Se debe tener cuidado de no permitir que el agua con alta concentración de cloro vaya a devolverse y mezclarse con la red de suministro del acueducto. Durante el período de desinfección de 24 horas el contenido de cloro no debe ser menor de 25 gr./m³ y si llega a bajar se harán agregaciones de desinfectante.

Para tuberías de diámetros mayores de 12" se puede usar el método de lingote o barra que consiste en ir llenando la tubería con agua de la red de acueducto a una rata constante y recibiendo agregación continua de cloro también a flujo constante calculado de tal forma que el contenido de cloro residual se mantenga en mas de 300 gr./m³ y el agua clorada vaya avanzando en forma de columna o barra que bañe las paredes internas de la tubería por lo menos durante 3 o 4 horas, también se debe ir controlando periódicamente el cloro residual. Después del período de retención se desecha el agua clorada por el drenaje, hidrante, etc., y se

llena la tubería con agua de la red de acueducto, haciendo análisis de cloro residual hasta un contenido adecuado para consumo humano. Si existe duda de que el tratamiento o los resultados bacteriológicos no aseguran correcta esterilización se debe repetir el procedimiento e investigar posibles puntos de contaminación.

17.5 MEDIDA Y PAGO

No habrá ítem de medida y pago por separado para todos los costos de los trabajos correspondientes a la desinfección y prueba hidrostática. Sus costos deberán estar incluidos en el precio unitario de instalación de tuberías y accesorios.

24. ELEMENTOS VARIOS PLANTA DE TRATAMIENTO

18.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUES PLÁSTICOS

Se refiere esta especificación al suministro e instalación del tanque para preparación de la solución del desinfectante y coagulante del dispositivo para su dosificación en el vertedero triangular y el efluente de los FLA.

Este dispositivo debe permitir su graduación para obtener diferentes flujos de desinfectante, según la demanda del mismo y el caudal efluente de los FLA. Los equipos estarán ubicados junto a las unidades de FLA. El ítem incluye suministro e instalación de tuberías, accesorios, dispositivo dosificador, empaques, tapones, mangueras, desinfectante, válvulas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, funcionamiento y adecuada dosificación.

18.2.1 Materiales

El tanque para el almacenamiento de la solución de desinfectante será de 250 l con tapa, en plástico, asbesto cemento o un material resistente a la corrosión causada por el oxidante a aplicar. Éste será cloro líquido o similar, sulfato de aluminio tipo A o similar.

18.3 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad que incluye un tanque, un equipo de dosificación de cabeza constante y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la INTERVENTORÍA. Se incluye también el suministro de 250 kg de cloro líquido (hipoclorito de sodio al 15%) o su equivalente en cloro granulado (hipoclorito de calcio).

El pago será a los precios unitarios establecidos en el contrato. El precio unitario debe incluir el tanque y demás elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento, además del desinfectante, según cantidad indicada (250kg). Según el tipo de desinfectante a suministrar, los contenidos de cloro serán 15% para hipoclorito de sodio o 60% para hipoclorito de calcio.

18.4 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación Tanque Plástico con Tapa de 500 Litros	Un

18.5 COMPUERTAS DE MADERA

Se refiere esta especificación al suministro de compuertas de madera de 0.02 m de espesor con las dimensiones especificadas en los planos. Las compuertas están localizadas así: 1 en el canal de ingreso, dos (2) en el ingreso a los sedimentadores; dos (2) en el acceso a los FLA y dos en los lechos de secado.

18.5.1 Materiales

Las compuertas serán de madera de 0,02 m de espesor. Incluye una agarradera o manija en aluminio de 1" fijada a la madera por ambos lados a través de platinas de aluminio de 3" x 1/8" y 2 pernos y arandelas galvanizadas de 3/8"; la compuerta tendrá un empaque de caucho o neopreno que la recubre perimetralmente, de tal forma que se evite el paso del agua y la lámina pueda retirarse de la unidad en caso necesario, sin dañar el vertedor.

Este ítem incluye el suministro e instalación de ángulos de hierro en forma de U de 1 ½" x 1/8" pintados con anticorrosivo y pintura epóxica a dos manos y anclados a los muros con varillas de 3/8". Los ángulos permiten ubicar las compuertas en los muros, evitar el paso del agua y su desplazamiento; también facilita el retiro de la compuerta evitando el deterioro de la estructura.

18.6 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad de compuerta, colocada y recibida a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El pago será a los precios unitarios del contrato e incluirá los materiales y todos los elementos necesarios para su construcción y colocación.

18.7 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación Compuerta en madera 0,3m * 0,4m	Un
Suministro e Instalación Compuerta en madera 0,3m * 0,5m	Un
Suministro e Instalación Compuerta en madera 0,4m * 0,9m	Un
Suministro e Instalación Compuerta en madera 1,5m * 0,18m	Un

18.8 VERTEDERO TRIANGULAR

Se refiere esta especificación al suministro de vertederos triangulares en lámina acrílica con borde ó marco superior en bronce, según las dimensiones y ángulos especificados en los planos. Estos vertederos están localizados así: Uno (1) de 45° en el canal de entra a la planta de tratamiento;

18.8.1 Materiales

Los vertederos serán en lámina acrílica de espesor ¼". Incluye una lámina marco de bronce en forma de U en el borde superior del vertedor, fijada al acrílico con pernos de bronce. Se fijarán a guías ubicadas en los muros con relleno impermeable de Sikaflex, de tal forma que se evite el paso del agua.

18.9 MEDIDA Y PAGO

La medida será cada unidad de vertedor colocado y entregado a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

El pago se hará calculando el producto entre el valor unitario establecido en el presupuesto y el número de vertedores colocados y entregados a satisfacción.

18.10 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación de vertedero triangular	UN

18.11 ESCALERA DE GATO

Los escalones o peldaños para las cámaras de válvulas deben fabricarse con barras de hierro galvanizado, de 1" de diámetro incrustadas a las paredes y de acuerdo con las dimensiones y ubicación indicadas en planos. El hierro deberá cumplir la Norma ICONTEC NTC 248 y el proceso de galvanizado con la Norma NTC 4013.

Los escalones o escaleras también podrán fabricarse en perfiles, ángulos o barras planas con peldaños de varillas redondas y lisas o fabricadas en tubo de 1-1/2" de diámetro, con peldaños fabricados en tubos de 1/2" de diámetro.

En ambos casos deberán pintarse con anticorrosivo y recubrimiento epóxico, ó galvanizarse. Todas las soldaduras y aristas deben quedar perfectamente pulidas y empastadas.

18.12 MEDIDA Y PAGO

La medida será el número de metros lineales instalados y entregados a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El pago se hará al precio del metro lineal establecido en el contrato.

18.13 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación pasos para escalera una de gato	MI
Suministro e Instalación manijas de 1/2" L= 0,5 m	Un

18.14 MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN

Los tubos aceleradores de sedimentación son fabricados en poliestireno de alto impacto o ABS (Acrilonitrilo Butadieno Stireno), materiales de alta resistencia mecánica e inertes al ataque químico de agentes corrosivos (sulfato de aluminio o ácidos orgánicos, para el caso de aguas residuales) y ambientales. No se aceptan tubos en asbesto cemento.

Los módulos de sedimentación deberán cumplir con algunas de las siguientes especificaciones.

Especificaciones Técnicas Módulos de Sedimentación

Largo	1.50-2.0 m	1.50 m
Ancho Promedio	0.60 m	0.60 m
Altura Vertical	0.52 m	1.04 m
Altura Inclínada	0.60 m	1.20 m
Inclinación	60 grados	60 grados
Densidad de Contacto	120 m ² / m ³	120 m ² / m ³
Dimensiones Hexágono	5 cm X 5cm	6 cm X 6cm
Calibres	30	40
Color	Negro	Negro

18.15 MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida será la unidad (UN), El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

Al finalizar el armado y entrega de láminas termo formadas para armado de módulos de sedimentación acelerada, soportería y chazos en perfecto funcionamiento y a satisfacción de LA INTERVENTORIA.

Las unidades suministradas deberán ser la indicada en la propuesta y poseer el respectivo sello de garantía.

18.16 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación Módulos Hexagonales de sedimentación acelerada (0,5*0,5*0,5 cm) altura vertical 1,04m	UN

18.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

Se refiere al suministro y colocación de materiales granulares, gravas o arenas, en los filtros lentos en arena, indicados en los planos para sistemas de tratamiento del agua.

18.18 MATERIALES

18.18.1 Gravav

La grava empleada debe ser proveniente de río, cantos rodados o una cantera. En cualquier caso se deben realizar los análisis respectivos para determinar tamaño efectivo (D10), coeficiente de uniformidad (Cu), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) con valor inferior al 5%, y "silt test" o prueba de contenido de lodo con valor inferior al 1%.

La grava a ser colocada en los filtros lentos debe ceñirse al orden, espesor y tamaños especificados en planos y detalles de cada una de las estructuras.

Para la selección de tamaño se exige el tamizado de la grava, independiente de su procedencia u origen. Este tamizado puede realizarse manualmente mediante el uso de zarandas con las aberturas correspondientes, según los tamaños especificados en planos.

Una vez tamizada la grava se deben dibujar curvas de distribución de tamaños (granulometrías) por cada capa; idealmente el 100% de la grava a ser colocada en cada capa debe estar contenida en el rango de análisis. Sí esto no sucede, al menos el 80% en volumen debe encontrarse en el rango del tamaño especificado. Una vez verificada la distribución de tamaños de gravas o arenas, se deben lavar antes de su vaciado al interior de cada estructura según corresponda y en el orden especificado en planos. En Toda circunstancia se deben cumplir los valores indicados para solubilidad en ácido clorhídrico y prueba de lodos.

Cada capa de grava, una vez vaciada, debe ser nivelada antes de agregar la capa superior siguiente.

18.18.2 Arenas

La arena a ser empleada debe provenir de río en primera instancia, o en su defecto la fuente puede ser una cantera. En ambos casos se deben realizar los análisis para determinar el

tamaño efectivo (d10), coeficiente de uniformidad (CU), prueba de solubilidad al ácido clorhídrico (HCl) y prueba de lodos.

La solubilidad al HCl debe ser inferior al 5% después de 30 minutos de iniciada la prueba, midiéndose indirectamente, tanto la consistencia del medio filtrante ante posibles cambios de PH en el afluente, como el contenido de carbonatos, que por dilución puedan aumentar la dureza del efluente tratado. La arena no debe contener hierro ni magnesio en forma o cantidad que afecte adversamente la calidad del agua filtrada.

El contenido de lodos en el medio filtrante debe ser inferior al 1% en TODAS las muestras de arena analizadas. Valores mayores indican la necesidad de mejorar el lavado de las mismas, hasta alcanzar un valor igual o inferior al establecido.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de arena requeridos en las unidades de filtración lentas son grandes, deben efectuarse análisis granulométricos periódicamente al banco de arena que se está explotando y con mayor razón si el sitio de extracción es cambiado.

La periodicidad de los análisis será determinada por la INTERVENTORIA. La arena para los filtros lentos debe cumplir con las especificaciones que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones Arena Filtro Lento.

Parámetro	Valor
Coeficiente de Uniformidad Cu	Entre 2.0 y 5.0
Diámetro Efectivo D10	Entre 0.15 y 0.35 mm
Porosidad	0.40
Coeficiente de esfericidad	0.80

La arena debe estar libre de material orgánico y arcillas. Se debe lavar muy bien antes de verterla a los módulos de filtración lenta. Arenas que no cumplan con la totalidad de estos requisitos serán rechazadas por la INTERVENTORIA.

18.18.3 Construcción

El medio filtrante deberá ser verificado y autorizado por el INTERVENTOR antes de su colocación. El material se colocará con herramientas manuales nivelando hasta las cotas indicadas en los planos. Los ensayos se realizarán con la frecuencia y en sitios indicados por el INTERVENTOR y correrán por cuenta del CONTRATISTA.

18.19 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

Como complemento a los anteriores requerimientos y por ser la arena el elemento básico en los módulos de filtración lenta, a continuación se hace una descripción de los principales parámetros que deben cumplir tanto el material como el procedimiento para determinar tales características:

18.19.1 Tamaño y distribución de los granos

El tamaño de los granos se determina a través del diámetro efectivo (D10) y su distribución granulométrica a través del coeficiente de uniformidad (Cu). Estos parámetros afectan la eficiencia y eficacia del proceso de tratamiento por filtración lenta en arena.

La arena empleada en los filtros lentos debe ser relativamente fina y tener un diámetro efectivo entre 0,15 y 0,35 mm, y un coeficiente de uniformidad menor de 5,0, pero preferiblemente entre 2,0 y 4.0. Como se explicó antes, la arena más fina dará mejor resultado en los filtros en función de la calidad del agua producida, pero aumentará la pérdida en la carga hidrostática del sistema, lo que reduce el período entre dos limpiezas sucesivas.

El tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad se identifican con un análisis granulométrico y los resultados pueden disponerse en un cuadro o dibujarse en un gráfico, a través del siguiente procedimiento:

- Tomar una muestra representativa de arena de al menos un (1) kilogramo, recogido de cuatro o cinco sub-muestras en un área previamente definida. Lavar bien la muestra para eliminar las impurezas y dejarla secar.
- Tamizar una cantidad aproximada a 500 gr de arena seca, pasándola a través de una serie de tamices estándar, organizados de grueso en la parte superior y más fino en el

fondo. Continuar con el cernido por un período de 15 minutos usando para ello un agitador mecánico de tamices.

- Pesar la arena retenida en cada tamiz, iniciando por el más grueso, y así sucesivamente por cada tamiz hasta llegar al fondo.
- Al no ser posible realizar el análisis granulométrico a nivel de laboratorio, éste puede llevarse a cabo in situ pasando la muestra de arena seca por los tamices ASTM No. 18 (1,00 mm) y No. 70 (0,21 mm). Si la mayoría de las partículas de arena pasan por el No. 18 y quedan retenidas en el No. 70, es decir no pasa más del 10% a través de él, entonces la arena es apropiada para usarla en un filtro lento. Si la arena no reúne dicha condición, es preferible seleccionar otra fuente de arena. Sí no es posible recurrir a otra fuente, la muestra seleccionada debe ser tamizada y si la proporción retenida en el tamiz No. 18, es considerable, la arena podría utilizarse como medio filtrante pero, tamizándola previamente o mezclándola con arena de otro lugar para obtener las especificaciones requeridas.

18.19.2 Contenido de lodo

La arena tiene que ser lavada antes de ser usada, principalmente cuando el contenido de lodo es alto. Una indicación del contenido de lodo puede obtenerse colocando 100 ml de agua limpia en un cilindro de vidrio o probeta graduada y agregándole muestra de arena hasta alcanzar un volumen de 200 ml. Luego se agita, mezclando vigorosamente y se deja asentar la suspensión. La turbiedad del agua del cilindro y el sedimento formado sobre la superficie, dan un buen indicio del contenido del lodo en la arena. Como guía, la arena tiene que ser lavada antes de ser colocada en el filtro y mostrar un contenido de lodo inferior al 1%.

18.19.3 Solubilidad en ácido

La arena del filtro no debe contener considerables cantidades de carbonato de calcio, pues al disolverse puede aumentar la dureza del agua. En consecuencia, la solubilidad de la arena al ácido clorhídrico no debe exceder el 5% después de 30 minutos.

La solubilidad en ácido puede determinarse sumergiendo una muestra de 10 gr de arena lavada en 32 ml de ácido clorhídrico concentrado, diluido a razón de uno a uno con agua destilada. Dejar reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos, revolviendo ocasionalmente. Retirar la muestra de arena y lavarla con agua destilada, secándola a 110 grados centígrados durante

una hora y pesando finalmente. El porcentaje de solubilidad en ácido se calcula a partir de la relación, pérdida de peso y peso original multiplicada por 100.

18.20 MEDIDA Y PAGO

La medida para los materiales de filtros se hará en Metros Cúbicos (m3).

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

18.21 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación Antracita para filtros	m3
Suministro e Instalación Arena para filtros	m3
Suministro e Instalación Grava para filtros (13mm)	m3
Suministro e Instalación Grava para filtros (25mm)	m3
Suministro e Instalación Arena Gruesa	m3
Suministro e Instalación Grava de Rio seleccionada (3/4" - 1")	M3

18.22 VIGUETAS DE SOPORTE

Viguetas de drenaje prefabricada tipo v invertida con orificios de 1" c/0.1 cm.

18.23 MEDIDA Y PAGO

La medida para las viguetas de soporte será el Metro Lineal (ML) suministrado e instalado a satisfacción de LA INTERVENTORÍA.

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

18.24 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Viguetas de soporte	ML

18.25 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

18.25.1 TABLERO ELÉCTRICO

Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, conforme a la NTC 1156 o la ASTM 117.

Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean auto-extinguibles (soportar la prueba del hilo a 650 °C durante 30 segundos) sin sostener la llama cuando se retire el hilo.

Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicarse en los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).

Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.

Para efectos de la certificación de los tableros de BT y celdas de MT deben verificar mediante pruebas por lo menos los siguientes paramentaros:

- Grados de protección IP no menor a 2XC (o su equivalente NEMA) e IK declarados.
- Incremento de temperatura.
- Propiedades dieléctricas.

- Distancias de aislamiento y fuga.
- Valores de cortocircuito.
- Efectividad del circuito de protección.
- Comprobación del funcionamiento mecánico de sistemas de bloqueo, puertas, cerraduras u otros elementos destinados a ser operados durante el uso normal del tablero
- Resistencia a la corrosión del encerramiento.
- Resistencia al calor anormal y al fuego de los elementos aislantes.
- Medidas de protección contra el contacto directo (barreras, señales de advertencia, etc.).

El fabricante o comercializador de los tableros de fabricación única, podrá reemplazar el certificado de tercera parte, por la declaración de fabricante, teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO-IEC/NTC 17050. Para aplicar esta condición debe utilizar productos de calidad debidamente certificada con los requisitos establecidos en este reglamento, e incluir dentro de sus protocolos de ensayos la información y pruebas necesarias para la verificación de los parámetros y requisitos establecidos.

La declaración del fabricante, deberá ser validada y suscrita por un ingeniero electricista o electromecánico con matrícula profesional vigente. Esta condición debe ser revisada por el inspector de la instalación y dejara constancia de esto en el dictamen de inspección.

18.25.2 BOMBA DOSIFICADORA

El equipo de dosificación del desinfectante y coagulante será eléctrico tipo diafragma, con rango ajustable de 0% al 100%, con potenciómetro ubicado en la parte frontal de la bomba, debe ser en una material resistente a los químicos a utilizar, caudal máximo de la bomba de dosificación de cloro será de 2 l/h y para la dosificación de coagulante será de 4 L/h. La alimentación de la bomba será de 110/115V y deben ser autocebantes a una altura máxima de 1.5m. La dosificación del desinfectante o Coagulante se realizará por medio de una manguera de silicona de 3/8", embebida en el tanque de la solución y conducida a través de una tubería de PVC presión de 1/2", hasta el punto de aplicación, localizado en la cámara de salida del FLA y en el vertedero triangular según se indica en los planos respectivos. Las mangueras, accesorios, tapones, válvulas y demás elementos requeridos deben ser de material resistente a la corrosión.

18.25.3 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad que incluye un equipo de dosificación de cabeza tipo diafragma electromagnético y demás elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la dosificación, colocados y recibidos a satisfacción por la INTERVENTORÍA.

18.25.4 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Suministro e Instalación tablero de control con pulsadores de arranque y parada, encendido automático y manual	Un
Suministro e Instalación Bomba dosificadora Electromagnética (Capacidad 5,0 l/h)	Un
Suministro e Instalación Bomba dosificadora Electromagnética (Capacidad 10,0 l/h)	Un

18.26 DOTACIÓN LABORATORIO

La dotación de los equipos y componentes complementarios que se utilicen deben estar en óptimas condiciones de presentación, funcionamiento y con sus respectivas calibraciones. Todos los equipos deberán venir con las especificaciones del fabricante. Estos se deben instalar de acuerdo con las especificaciones y bajo la supervisión de un técnico capacitado para su manejo y funcionamiento. De acuerdo con el título C.14.4.7.3 del RAS 2000 en plantas de tratamiento con nivel medio de complejidad los equipos deben tener las siguientes características:

Beakers

Beaker o vaso precipitado en vidrio, capacidad de 1000ml.

Termómetro

Termómetro de laboratorio en vidrio solido x 300mm, mercurio lomo amarillo, 10 a 110 °C.

Analizador y registrador de cloro residual

Instrumento para registro y análisis de cloro a la salida de la planta de tratamiento

Turbidímetro

La medición de la turbiedad debe realizarse por medio de analizadores de turbiedad como un Turbidímetro. El equipo debe tener la siguientes especificaciones 0 a 50 / 50 a 1000 NTU, 0,01 / 1 NTU, +- 5% de la escala total, ISO 7027, 155 x 76 x 62 mm.

Phmetro multiparámetro

Instrumento utilizado en laboratorio para medición de pH. El Phmetro debe tener las siguientes especificaciones técnicas: rango de -2000 a 19,999 pH, precisión relativa +-0.002 pH.

Balanza Analítica

La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos.

El equipo debe ofrecer valores de precisión de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg. para laboratorio que tenga protocolo de calibración según norma ISO y certificación ISO 9001.

Mechero

Constituido por un tubo vertical que va enroscado a un pie metálico con ingreso para el flujo del combustible, el cual se regula a través de una llave sobre la mesada de trabajo. En la parte inferior del tubo vertical existen orificios y un anillo metálico móvil o collarín también horadado. Ajustando la posición relativa de estos orificios (cuerpo del tubo y collarín respectivamente), los cuales pueden ser esféricos o rectangulares, se logra regular el flujo de aire que aporta el oxígeno necesario para llevar a cabo la combustión con formación de llama en la boca o parte superior del tubo vertical.

Colorímetro

Instrumento utilizado en laboratorio para la medición de color aparente

Bomba de Vacío

Se utiliza en el laboratorio con el fin de succionar un líquido

Nevera

Tratamientos frigoríficos, conservación y congelación de productos, ensayos de control de calidad e investigación multidisciplinar.

Características exigibles:

- Aislamiento térmico optimizado.
- Programación automática de temperatura.
- Mantenimiento de la tolerancia térmica.
- Control de temperatura de precisión con apreciación de 0,1°C.
- Alarma de averías.
- Parrillas y cajones diversos.

18.27 Material de Vidrio

Debe ser resistente a los ácidos y a los álcalis y responder a determinadas exigencias térmicas y mecánicas.

El material de vidrio de laboratorio puede clasificarse en dos categorías:

- **Vidriería Común.**
- **Vidriería Volumétrica (de alta precisión).**

Bomba dosificadora

Bomba dosificadora electromagnética de membrana con caudales de 0,5 a 5 l/h, presión máxima de trabajo hasta 10 bar e impulsos por minuto igual a 120.

18.27.1 MEDIDA Y PAGO

Se pagará el suministro de los siguientes elementos para la dotación del laboratorio recibidos a satisfacción del Interventor.

Balanza analítica
Agitadores
Analizador y registrador de cloro residual
Termómetro
Bomba de vacío
Turbidímetro
Material de vidrio (sistema de titulación)
Mechero
Nevera

Ducha de seguridad
Garrafas de 1Gl
Medidor de pH y conductividad
Reactivos químicos
Espectro colorímetro
Equipo de prueba de jarras

El pago correspondiente se hará según las medidas antes establecidas y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los ítems respectivos.

18.28 REGLA DE AFORO

Esta especificación se refiere al suministro y colocación de regletas para lectura de caudales de acuerdo con los datos suministrados en los planos y a ubicarse en los sitios indicados en los mismos, Estas regletas estarán localizados así: Una (1) en el canal de entrada a la planta.

Las regletas serán en lámina de acero inoxidable contendrán información sobre alturas y caudales, según se indica en planos. Las líneas guía y los número estarán gravados sobre el metal, pintados en colores apropiados que faciliten su lectura y evitando que el agua los borre; el fondo de la regleta será pintado según colores indicados en planos.

Todas las regletas deben quedar adosadas y fijadas a los muros, utilizando para ello chazos en acero inoxidable y pistola neumática.

18.29 MEDIDA Y PAGO

La medida será por unidad de regleta elaborada, colocada y recibida a satisfacción por la INTERVENTORIA.

El pago será a los precios unitarios del contrato e incluirá materiales y todos los elementos necesarios para su construcción y colocación y fijación.

18.30 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Balanza analítica	GL
Agitadores	GL
Analizador y regitrador de cloro residual	GL
Termometro	GL
Bomba de vacio	GL
Turbidimetro	GL
Material de vidrio (sistema de titulacion)	GL
Mechero	GL
Nevera	GL
Ducha de seguridad	GL
Garrafas de 1Gl	GL
Medidor de pH y conductividad	GL
Reactivos químicos	GL
Espectrocolorímetro	GL
Equipo de prueba de jarras	GL
Suministro e Instalación Regla de Aforo en Acero Inoxidable (0,07m x 0,2m)	Un

18.31 CAJAS MAMPOSTERÍA PASO DEL FLOCULADOR.

Esta especificación, se refiere a la construcción de cajas en ladrillos recocidos, para garantizar la continuidad del flujo de agua con los flóculos dentro de los compartimentos que conforman el

floculador tipo Alabama. Las cajas serán construidas según las dimensiones y ángulos especificados en los planos y están localizadas de manera diagonal en cada uno de los compartimentos para garantizar el tiempo de detención del agua floculada en los mismos.

18.31.1 Materiales

Las cajas a construir serán en ladrillo común recocido de dimensiones: 20 x10 x 6 cm. Los ladrillos se deben cortar manualmente en obra hasta alcanzar las dimensiones deseadas y deben ser pegados con concreto producido en obra de resistencia 17,5 Mpa. Una vez construida la caja, esta debe ser revestida interna y externamente con mortero impermeabilizado para evitar la filtración del agua a través de los ladrillos colocados.

18.32 MEDIDA Y PAGO

La medida será cada unidad de caja en mampostería construida y entregada a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

El pago se hará calculando el producto entre el valor unitario establecido en el presupuesto y el número de cajas construidas y entregadas a satisfacción.

18.33 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Descripción	Unidad
Caja Mampostería 0.3 x0.3 x0.6 m, paso de floculador	UN

25. INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

25.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones reseñan los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para acometer cabalmente las obras eléctricas.

En el presente documento se establecen las reglas y criterios básicos para construcción de redes uso general para el sistema de bombeo previsto para el sistema en análisis.

25.2 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista de las instalaciones eléctricas asumirá total responsabilidad sobre los siguientes asuntos:

- Proyecto, ordenamiento y disposición de su trabajo.
- Daños causados a las instalaciones del propietario o de cualquier otro subcontratista, por descuido en la ejecución de sus trabajos o por hechos imputables a su personal.
- Conservación de los materiales en sus bodegas, en forma nítida y ordenada evitando dejar equipos, materiales, herramientas y sobrantes de material en zonas de circulación de la obra.
- Consulta y familiarización con los planos eléctricos.
- Cualquier desviación de las especificaciones deberá corregirlo a su propio costo.
- Instrucciones a su personal y provisión a todos los elementos necesarios tendientes a evitar accidentes de trabajo.

25.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El trabajo eléctrico cubierto por estas especificaciones comprende la provisión de la mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la totalidad de la instalaciones eléctricas señaladas con los planos respectivos y entrega de las mismas en operación.

25.4 PERSONAL DEL CONTRATISTA

Todo el personal empleado por el contratista, deberá ser competente a su oficio y especializado en el ramo de redes eléctricas. El contratista mantendrá durante toda la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y además deberá contar con los servicios de un ingeniero Electricista matriculado, para que supervigile el desarrollo de las distintas fases técnicas del trabajo, coordine los diferentes aspectos del mismo con el Propietario o su representante y asista a todas aquellas reuniones de obra a las cuales se le cite.

25.5 PRUEBAS Y AJUSTES

El contratista deberá realizar todas las pruebas ya ajustes requeridos para la adecuada operación de los equipos, corrección de todos los defectos detectados y puesta en servicio de la totalidad de las Redes Eléctricas. Esta operación incluirá el suministro de todos los instrumentos que sean necesarios para la ejecución de pruebas y ajustes.

25.6 RECIBO DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones eléctricas serán oficialmente recibidas por los propietarios y/o el Interventor, cuando el total de ellas se encuentren en funcionamiento en perfectas condiciones y estén ajustados todos los dispositivos de protección.

Como requisito previo para el recibo final de las redes eléctricas el contratista deberá entregar la siguiente comunicación:

- ✓ Un juego de planos modificado” según obra realizada”
- ✓ Informes escritos sobre el total de las pruebas realizadas a las redes eléctricas.

25.7 MEDIDAS Y PAGOS

El proponente deberá presentar su oferta en el “formulario de propuesta”. Adjunto a estas especificaciones y en el señalara los precios unitarios y totales para cada uno de ellos.

Estos precios incluirán lo siguiente:

1. Costos por concepto de utilización de herramientas del trabajo e instrumentos de prueba.
2. El valor de todos los salarios aumentados en todo lo correspondiente a prestaciones e indemnizaciones sociales, el valor de los seguros y de cualquier otro cargo que afecte el pago de la mano de obra.
3. El costo de todos los materiales y equipos requeridos incluyendo el impuesto de venta y transporte a la obra, así como también el valor del desperdicio de materiales a que de lugar para la entrega terminada de la unidad o punto presupuestado.
4. Los gastos generales por concepto de administración y dirección de obra, derechos de cualquier clase de impuestos directos o complementarios, seguros financieros, de oficina, movilización del personal, útiles de escritorio, comunicaciones, transporte, valla y en general todos gasto imputable a costos directos.
5. Gastos imprevistos, honorarios y utilidad del contratista.

El propietario pagara al contratista las diferentes cantidades de obra ejecutada según el cuadro de precios y cantidades de obra que aparecen en el formulario de propuesta.

25.8 MATERIALES

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en las redes de distribución del operador de red., deberán ser nuevos y cumplir con las Normas NTC o Normas Internacionales equivalentes, acorde con las especificaciones técnicas exigidas. Todos los materiales deberán tener el nombre del fabricante o marca de fábrica y las instrucciones mínimas que permitan la correcta instalación.

Para suministros nacionales, únicamente se admitirán materiales o equipos que se encuentren homologados por el RETIE o por una entidad autorizada por la Superintendencia de Industria y Comercio, para lo cual se recomienda a los ingenieros o firmas constructoras que soliciten información y verifiquen con el fabricante, sobre equipos y materiales homologados antes de adquirir o iniciar los trabajos de construcción.

25.9 TABLEROS GENERALES Y TRANSFERENCIA

Unidad de Medida: Unidad

El tablero, utilizado para la derivación de las acometidas de cargas esenciales y no esenciales, construido en estructura de ángulo de acero de 1-1/2"x1-1/2"x1/8" como mínimo, recubierto con lámina calibre 16 BWG las láminas laterales, espaldar y superior deberán ser removibles, pintado previo tratamiento de desoxidación y fosfatizado. Las dimensiones son: altura 0.9 metros de ancho 0.7 metros de ancho, y profundidad 35 centímetros.

Contiene los elementos que se muestran en los planos, incluye: interruptor general de 3x800A-65kA, uno (1) de 3x300A-65kA, uno (1) de 3x500A-65KA, barraje electrolítico para fases, neutro y tierra. Todos los interruptores serán regulables tipo industrial.

25.10 PUNTO ELECTRICO

Medida y forma de pago UN

25.11 CONDUCTORES

Requisitos esenciales y en consecuencia garantía de seguridad para conductores: el rotulado, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento.

Los cables y alambres tipo THHN 90°C que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza temple suave y aislamiento termoplástico para 600 Volt. Los fabricantes deberán cumplir con las normas ICONTEC y tener vigente el certificado de conformidad del producto por el RETIE.

Los conductores hasta el N° 10 serán de un solo hilo tipo TW 60°C del N° 8 AWG hasta el N° 2 AWG. serán de 7 hilos, desde el calibre 1/0 hasta el N° 4/0 serán de 19 hilos y del 250 MCM al 500 MCM serán de 37 hilos tipo THW 75°C.

Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.

Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el N° 8 AWG, se harán por medio de conectores sin soldadura tipo SCOTCHLOK marca 3M o similar.

En todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cms de conductor para las conexiones de los aparatos correspondientes.

Para las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al N° 8 AWG, los empalmes se harán mediante bornes especiales para tal fin.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se exige el uso de conductores de los siguientes colores:

Fases: Amarillo, Azul y Rojo.

Interrumpidos: Del mismo color de la fase correspondiente

Neutro: Debe ser en toda su extensión blanco y gris para las salidas con voltaje regulado.

Tierra: Verde en las acometidas eléctricas hasta tableros, en los circuitos de UPS y desnudo en las salidas de alumbrado y tomas de servicio general.

Los conductores de neutro o tierra superiores al N° 8 AWG, deberán quedar claramente marcadas en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado para conductores activos, será N° 14 AWG.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería, no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante, en su lugar se usará un lubricante similar en todo al POLIWATER de 3M.

Para la instalación de conductores dentro de la tubería, se debe revisar y secar si es necesario las tuberías donde hubiera podido entrar agua. Este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería y que en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción no se dañarán los conductores.

En todas las tuberías de alumbrado y tomas de PVC, se hará continuidad del sistema a tierra mediante un conductor de cobre desnudo N° 14 AWG, el cual será fijado a las cajas mediante un tornillo para lámina N° 10 AWG galvanizado.

25.12 RED TUBERIA CONDUIT

Se utilizará el siguiente tipo de tubería:

Tubería CONDUIT PVC norma ICONTEC 979, para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, acometidas, etc., donde la tubería esté protegida por pisos o pañetes. Estas tuberías serán de los diámetros especificados en los planos.

Tubería conduit GALVANIZADA en caliente para las salidas correspondientes al alumbrado sobre cubierta en zonas de clima calido, con cajas en fundición de aluminio similares a las RAWLET, con tapa y derivación a la luminaria en coraza Liquid Tight y sus respectivos conectores para coraza.

La tubería se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales de PVC con contratueras de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica. Para garantizar una buena continuidad eléctrica, se usará un conductor desnudo de cobre del calibre determinado según artículo 250.95 del NEC.

Todas las tuberías vacías, se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 18 BWG, excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo.

Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro (4) ángulos rectos (360°), para distancias hasta de 15 metros y un ángulo recto (90°) para distancias hasta de 45 metros (para distancias intermedias se calcula proporcionalmente). Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior del tubo no sea apreciablemente reducido. Para diámetros de tubería superiores a Ø1" se utilizarán los codos normalizados. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda por lo menos a 6 veces el diámetro nominal del tubo que se esté figurando.

Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal. Esta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.

Para el manejo de la tubería PVC en la obra, deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él.

Toda la tubería que quede descolgada en los techos, será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación tipo OMARK. Cuando vayan varios tubos se acomodarán en soportes estructurales adecuados con una separación igual a las indicadas según artículo 347-8 del CEN.

Toda la tubería que corre a la vista se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes de la edificación.

Toda la tubería incrustada superior a Ø1" se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura y en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el pase del tubo.

Todas las líneas de tierra que se han dejado en los circuitos de alumbrado y tomacorrientes de uso general se fijarán a la barra de tierras del tablero (adherido a la estructura de este):

independiente del barraje de neutros del tablero. Bajo ninguna circunstancia se hará puenteo entre la barra de tierras y de neutros de los tableros de automáticos enchufables.

25.13 CAJAS PARA LAS SALIDAS

Las cajas para salidas que se utilizarán serán:

Cajas PVC de 2" x 4" (Ref: 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos, botón de timbre siempre y cuando no estén incrustados en muro de concreto y no lleguen mas de dos tubos de \varnothing 1/2".

Cajas PVC de 4" x 4" (Ref: 2400) para todas las salidas de tomas telefónicas, antena de T.V., cómputo y se proveerán del correspondiente suplemento atornillado a la caja.

Cajas PVC de 4" x 4" (Ref: 2400) para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior y se proveerán del correspondiente suplemento atornillado a la caja.

Cajas PVC octagonales de 4" para todas las salidas de lámpara bien sea en el techo o en el muro, a excepción de los sitios donde figure tubería de \varnothing 3/4", los cuales llevarán cajas Ref: 2400. Para las salidas de alumbrado en las cuales lleguen tuberías de \varnothing 1" se utilizaran cajas PVC de doble fondo. Para las salidas de alumbrado que tengan tubería \varnothing 1 1/4" se utilizarán cajas con tapa de 10x10x8 cms y la salida de la luminaria se derivará en \varnothing 3/4" con caja galvanizada Ref. 2400.

Cajas de doble fondo PVC para tomas tripolares de 50 Amps.

Cajas PVC Ref: 2400 para tomas tripolares de 30 Amps.

Cajas PVC Ref: 2400 para tomas bipolares 20 Amps pata trabada.

En los casos en que se requieran cajas de empalme o de tiro, se utilizarán cajas cuyas dimensiones dependerán del calibre y número de tubos que recibe, así como el número de conductores que se vaya a empalmar, según el CEN Artículo 370.

Las alturas a que se deben dejar las cajas para los diferentes aparatos se hallan en las convenciones. Las alturas especiales se indican en los planos al lado de la salida correspondiente.

Todas las tapas de cajas, así como los aparatos que se instalan, deberán ser niveladas y a ras con las paredes donde se instalen. En la prolongación de la tubería, éstas cajas se dejarán a 0.01 metros sobresaliendo del ladrillo de tal forma que quedarán finalmente a ras con la pared pañetada y enlucida.

25.14 TOMACORRIENTES.

Los tomacorrientes de uso general, serán dobles, polo a tierra, con una capacidad de 15 Amps., a 120 y 250 V. con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre N° 12 AWG., con herrajes, tornillos y placa. Se instalarán en posición horizontal, con tapa Nylon o de características similares.

Las tomas de voltaje regulado, serán con polo a tierra aislado tipo Isolated Ground.

25.15 PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA 150 KW 220 V PARA 14 KVA

Medida y forma de pago UN

Características del MOTOR:

Calidad	: ISO 9001
Aspiración	: Natural
Tipo	: Diesel
Inyección	: Directa
Cilindros	: Cuatro
Tiempos	: Cuatro
Velocidad	: 1.800 rpm
Enfriamiento	: Por agua, radiador y ventilador
Arranque	: eléctrico, con alternador de carga
Filtro de aire	: Tipo seco

Filtros de combustible	: Flujo total, tipo cartucho
Filtros de aceite	: Flujo total, tipo cartucho
Características del GENERADOR:	
Calidad	: ISO 9001
Tipo	: sincrónico sin escobillas
Acople	: Directo por discos flexibles
Regulador voltaje	: Automático
Potencia	: 300 KVA stand-by
Tensión	: 208 Y/ 120 voltios rms
Frecuencia	: 60 Hz
Excitación	: Estática
Aislamiento	: Tipo H, tropicalizado
Balanceo	: Dinámico
Velocidad	: 1800 rpm
Características del TABLERO de CONTROL:	
Calidad	: ISO 9001
Tipo	: Microprocesador
Carátula	: Digital
Paradas	Sobre arranque (automática) Sobre velocidad (automática) Alta temperatura de agua (automática) Baja presión de aceite (automática) Bajo nivel del agua (automática) Alta y baja frecuencia (automática) Emergencia (manual) Todas las paradas con luz indicadora de falla
Lecturas	Potencias, kW y kVA Corriente, amperios Voltaje, de línea y de fase, voltios rms Frecuencia, Hz Presión de aceite Temperatura del agua Carga de baterías Velocidad, rpm Horas de operación

- Accesorios

Además como mínimo debe incluir los siguientes accesorios:

- Amortiguadores de vibración
- Tanque combustible 55 galones, puede estar incorporado en la base
- Baterías y cables con sus conectores terminales
- Silenciador de escape residencial
- Acople flexible para el silenciador y tubo de escape.
- Cargador estático de baterías
- Modulo de arranque automático
- Interruptor automático trifásico totalizador 10 kA rms de corto circuito.

Se debe efectuar las pruebas necesarias diligenciando lista de chequeo según el proponente.

Se deben entregar la GARANTIA de la fábrica de la cual debe ser mínima de UN AÑO, por defectos debidos a fallas de los materiales u obra de mano utilizados durante el ensamble.

Se debe suministrar un listado de los repuestos más empleados, como filtros y otros dispositivos de utilización normal, requeridos para un funcionamiento y mantenimiento eficiente del equipo y la indicación de su disponibilidad inmediata en el mercado nacional.

Se debe presentar una oferta de mantenimiento y servicio posventa con indicación de los repuestos incluidos como de consumo normal en este tipo de labores, realizado con personal de servicio técnicamente entrenado y con las herramientas y equipos idóneos, para efectuar cualquier reparación electromecánica que en el futuro sea requerida.

El proveedor deberá suministrar catálogos e instruir al personal para su operación, se incluye además la construcción de la tubería de gases de escape, cargador de baterías.

26. CAPITULO XIX - AUTOMATIZACION

26.1 GENERALIDAD

El alcance comprende el suministro, instalación, prueba y puesta en operación de un sistema de automatización de los equipos de bombeo, a base de redes terrestres (por cable) para monitoreo y protección de los equipos electromecánicos en instancias de control de niveles de succión e impulsión, con las suficientes interconexión de señales de la instrumentación de campo.

26.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBERÁ CUMPLIR EL CONTRATISTA

Los alcances de construcción y los requerimientos indicados en este documento, son requerimientos mínimos más no limitativos, aquellos que no hayan sido contemplados en el presente no liberan al CONTRATISTA de la obligación de entregar la obra a entera satisfacción de la entidad CONTRATANTE.

26.3 DOCUMENTOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA OBRA:

Durante el período de instalación de equipos y materiales propuestos, el CONTRATISTA, deberá entregar a la supervisión todos los procedimientos y requisitos que a continuación se mencionan, estos deben cumplir con las especificaciones aplicables para cada caso.

26.4 DOCUMENTACION ESPECIFICA

26.4.1 MATERIALES.

26.4.2 CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Para todos los materiales que se utilicen en este proyecto, el contratista entregara, previo a la construcción de los trabajos, los certificados de calidad y cumplimiento con las especificaciones contractuales, con excepción de aquellos materiales que por su naturaleza considere que no requieren de certificado de calidad. El contratista en la ejecución del

proyecto debera utilizar solo materiales que disponga de un certificado de fabricación aprobado por ICONTEC y la empresa de energía del sector.

26.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS

Filosofía de operación de la bomba.

La filosofía de operación para las bombas localizadas en el proyecto será la siguiente:

- El control de la bomba de impulsión deberá tener la capacidad de recibir una señal de Arranque remoto (desde el sistema digital) para su funcionamiento en forma inmediata una vez el primer tanque de almacenamiento conserve una altura de la lamina de agua no menor de 0.80 metros del piso de este y apagar la misma una vez se alcance la mayor altura de la lámina de agua en esta misma unidad y no superior a los 20 centímetros debajo de la placa de cubierta de este componente.
- El paro del accionador de la bomba se llevara a cabo mediante las siguientes funciones.
 - ✓ Sobre velocidad
 - ✓ Por accionamiento manual.

La red de señales deberá tener la instrumentación necesaria conectada al tablero de control eléctrico de la bomba en servicio, para poder cumplir con la filosofía antes descrita; así mismo el tablero de control tendrá contactos disponibles para enviar las señales eléctricas para monitoreo en el sistema digital de monitoreo, ellas serán como mínimo las siguientes:

- Revoluciones por minuto
- Bomba en operación
- Baja presión de aceite de lubricación
- Fallo al arrancar

- Horas de operación
- No. de intentos de arranque.
- Bomba fuera de operación
- Bomba en posición de arranque manual
- Bomba en posición automática.

26.6 INSTRUMENTACION

La instrumentación estará compuesta por los siguientes equipos en campo:

- Transmisores de niveles.
- Botón de disparo remoto.

26.7 CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS

Se deberá cumplir con las exigencias del RETIE vigente y se seguirán las recomendaciones que allí se contemplen para protección de los equipos y sistemas que suministran energía al sistema de control.

Se deberán observar el cuidado de la red a diversos cambios de tensión usuales de operación, incluyendo los equipos y usuarios conectados a ellas.

27. EQUIPO DE BOMBEO

27.1 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar, todas las herramientas, suministros, materiales, equipos y mano de obra necesarios para la instalación, prueba y puesta en marcha de todas las bombas y accesorios de bombeo, completas y operables, todo conforme a los requisitos de las presentes especificaciones.

Las estipulaciones de esta Sección se aplicarán a todas las bombas y equipos de bombeo especificados, excepto donde se indique otra cosa por la entidad contratante.

EL CONTRATISTA, deberá tener responsabilidad única por el suministro y operación funcional de un tipo dado de sistema completo de bombeo, incluyendo las bombas, los sistemas de propulsión, motores, equipo para control de velocidad (en casos donde se requiere propulsión a velocidad variable) y accesorios. Sin embargo, el Proveedor único designado no necesariamente fabricará más de una. Antes de la puesta en marcha, EL CONTRATISTA deberá suministrar manuales completos de operación y mantenimiento.

Dondequiera que se especifique que un Proveedor único será responsable de la operación compatible y exitosa de los diversos componentes de cualquier equipo de bombeo, se entenderá que ello significa que EL CONTRATISTA suministrará e instalará solamente el equipo de bombeo que el Proveedor único designado certifique que es adecuado para utilizar con su equipo, con el entendimiento adicional de que de ninguna manera ello constituye una dispensa de ningún requisito especificado.

27.2 CODIGOS

Las bombas a suministrar deben cumplir con los códigos ANSI/NFPA 70 National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional) y normas comerciales ANSI B16.1 Bridas y Accesorios con Bridas para Tubería de Hierro Fundido, Clases 25, 125, 250 y 800, ANSI B.16.5 Bridas para Tuberías y accesorios con Bridas, Acero Níquel y otras Aleaciones Especiales. Además de las normas ANSI/ASME B31.1 Tubería para Potencia ANSI/ASME B73.1M Especificaciones para

Bombas Centrífugas Horizontales de Succión, ANSI/ASME B73.2M Especificaciones para Bombas Centrífugas Verticales.

Además se seguirá en un todo las recomendaciones que la norma RAS-2000 a este respecto ha establecido para el correcto funcionamiento del sistema de suministro de agua potable.

Todos los materiales empleados en los equipos de bombeo deberán ser adecuados para la aplicación que se les pretende dar. El material que no esté específicamente designado deberá ser de calidad comercial normal, de alto grado, libre de todo defecto e imperfección que pudiera afectar la utilización del producto para el propósito que se pretende, y deberá estar conforme con los requisitos siguientes, al menos que otra cosa se especifique en las Especificaciones individuales para equipo de bombeo:

- Los tazones y carcasas de bombas deberán ser de hierro fundido gris, de grano apretado, conforme con ASTM A48 o equivalente.
- Los impelentes de bronce de bombas deberán ser conforme a la norma ASTM B 584.
- Los ejes de bombas de acero inoxidable deberán ser de Series Tipo 400. Partes misceláneas de acero inoxidable deberán ser Tipo 304,
- Todos los pernos de anclaje, tuercas y arandelas deberán ser de acero inoxidable Tipo 316, a no ser que se especifique otra cosa en Especificaciones individuales del fabricante de los equipos de bombeo.

27.3 EJECUCIÓN

- e. Generalidades: Los equipos de bombeo serán instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y con procedimientos aceptables presentados con los planos de taller y según se indica en los Planos, al menos que el INTERVENTOR acepte otra cosa.
- f. Alineación: El equipo será probado en el campo para verificar la alineación y operación especificada adecuadas, y que esté libre de traba, raspado, vibración, corrida de eje, u otros defectos. Los ejes propulsores de bombas deberán ser medidos justo antes de su armada, para asegurar un alineamiento correcto sin forcejeo. El equipo deberá quedar firme en su posición y nítida su apariencia.

- g. c.Lubricantes: El trabajo de instalación incluirá la provisión de todos los lubricantes y grasas necesarios para la operación inicial.
- h. Conexiones: Todos los motores deberán ser conectados al sistema de conductos para cables de conducto flexible a prueba de intemperie, a no ser que se indique otra cosa.

27.4 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La medida se realizará por unidad de acuerdo al listado de Cantidades y precios e incluirá el suministro, instalación y puesta en funcionamiento del equipo en las condiciones que permitan su uso en las condiciones de calidad exigidos por las normas mencionadas y al visto bueno del interventor. Se entiende que las bombas deberán contar con las protecciones internas necesaria para evitar y controlar picos dentro de los rangos admisibles definidos por el fabricante.

Certificación: EL CONTRATISTA deberá obtener del fabricante de la bomba certificación escrita declarando que el equipo desarrollará las funciones requeridas eficiente e integralmente, de acuerdo con estas Especificaciones y según se indica en los Planos. EL CONTRATISTA tendrá responsabilidad total por la coordinación de todo el equipo, incluyendo motores, propulsiones de velocidad variable, controles y servicios requeridos para la adecuada instalación y operación de las bombas completamente armadas e instaladas. EL CONTRATISTA presentará todos estos certificados al INTERVENTOR.

28. SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TANQUE EN VIDRIO FUSIONADO AL ACERO

28.1 **NORMATIVIDAD ASOCIADA: AWWA D-103- 09 (Última revisión)**

Esta especificación se refiere al suministro de un (01) tanque superficial, para el almacenamiento de 3500m³ útiles de agua potable, fabricado en láminas de acero al carbono con recubrimiento vitrium o vidrio fusionado al acero ensamblado a través de pernos, con losa de cimentación en concreto, el cual debe tener un sistema constructivo o de instalación a través de gatos mecánicos para la elevación de los anillos que lo conforman.

La fabricación del tanque se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) – “Factory Coated Bolted Steel Tanks for Water Storage”, la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR -10 y la ANSI/NSF estándar 61.

28.1.1 **Estándares de Diseño del tanque a tener en cuenta**

El tanque propuesto por el proponente deberá cumplir como mínimo con los Estándares de Diseño que se mencionan a continuación:

- ✓ Los materiales, diseño, fabricación y armado del tanque, estarán en conformidad con alguna de estas dos normas: la norma “AWWA STANDARD FOR FACTORY-COATED BOLTED STEEL TANKS FOR WATER STORAGE’ – ANSI/AWWA D103-09 (última revisión) – (ESTÁNDAR AWWA PARA TANQUES EMPERNADOS CON RECUBRIMIENTO APLICADO EN FABRICA, UTILIZADO PARA ALMACENAR AGUA).
- ✓ El sistema de recubrimiento en fábrica de Vidrio Fusionado al Acero deberá estar en total conformidad con la ANSI/AWWA D103 -09 (última revisión).
- ✓ El tanque y todos los materiales en contacto con el agua almacenada deberán cumplir con la National Sanitation Foundation (NSF) – Fundación de Sanidad Nacional y cumplir con ANSI/NSF Additives Standard 61 – Estándar de Aditivos 61.
- ✓ Los materiales deberán cumplir con las normas mínimas ASTM que correspondan

- ✓ para el sistema pernado.
- ✓ El diseño del tanque deberá cumplir con La norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 para zona de riesgo sísmico ALTA.
- ✓ El fabricante del tanque deberá garantizar la resistencia del mismo a las fuerzas horizontales, en especial de vientos y sismos.

28.2 Sistema de Revestimiento de láminas

El sistema de revestimiento del tanque se conformará únicamente con la sección 10.4 de la norma AWWA D-103-09 (última revisión), teniendo en cuenta los siguientes procesos de fabricación:

- Se realiza el proceso de desenrollado y corte de las láminas de acero al carbono certificado, las cuales tendrán un tamaño aproximado de 1.4 m x 2.75 m.
- Los bordes de cada lámina, deberán ser redondeados mecánicamente de manera automatizada para garantizar su uniformidad y luego se le deberá aplicar una soldadura de acero inoxidable antes de rociarles la mezcla de vidrio, demás minerales y componentes del fusionado. El vidrio será el mismo que el aplicado sobre la superficie de la lámina en el proceso de fusión en el horno. De esta manera se garantiza el recubrimiento en vidrio de la lámina de acero en un 100%.
- Antes de la aplicación del sistema de revestimiento, las láminas deberán limpiarse con un chorro de partículas abrasivas de acero en ambos lados de modo equivalente a lo descrito en la norma SSPC-10. Se deberán limpiar todas las láminas a fondo con un proceso de baño cáustico y enjuague caliente, seguido de inmediato por un secado con aire caliente. La limpieza de láminas de acero con un chorro de arena o con un baño químico no es aceptable.
- Las láminas estarán uniformemente lubricadas en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación.

- Se deberá efectuar una inspección de las láminas en busca de señales de materiales extraños y de corrosión. Todas las láminas que lo demuestren, deberán volverse a limpiar hasta obtener un nivel aceptable de limpieza.
- Una vez limpias las láminas deberán recibir una capa preliminar de vidrio en ambos lados y dejarse secar al aire. De acuerdo con la sección 10.4.2.1 de la norma AWWA D-103.
- Luego, se aplica una segunda capa de vidrio poroso de color azul cobalto a ambos lados de las láminas.
- Luego, las láminas se someterán a fusión a una temperatura mínima de 816 grados centígrados (1500 ° F) adhiriéndose estrictamente a los procedimientos de control de calidad de procesos del fabricante, incluyendo el tiempo de fusión, la humedad del horno, el control de la temperatura, etc.
- Por último, las láminas deberán recibir un revestimiento final blanco de dióxido de titanio en la superficie interior, incrementando el revestimiento de vidrio fusionado. Luego las láminas deberán pasar por el horno nuevamente para que la fusión se lleve a cabo y lograr de esta manera un mejor control para la corrosión.
- El revestimiento vítrium del tanque deberá haber sido aprobado bajo la norma 61 de la NSF (National Sanitation Foundation).

El espesor mínimo del revestimiento interno seco será de 10.0 a 18.0 mils (260 a 460 microns) y el espesor mínimo del revestimiento exterior seco será de 7.0 a 15.0 mils (180 a 380 microns).

El color del acabado exterior de las láminas será de azul cobalto y el color del acabado interior será blanco.

- Todas las láminas revestidas se revisarán para comprobar su espesor (mediante la prueba mikrotest o su equivalente).

- Se examinarán las láminas revestidas para comprobar la uniformidad de su color usando un cronómetro electrónico.
- Se efectuará una prueba para la detención de fugas eléctricas en la superficie interior luego de la fabricación de la lámina. Las láminas con fugas eléctricas se rechazarán para reducir al mínimo los retoques en campo. Las placas y láminas usadas para la fabricación de la base o piso y cuerpo del tanque deberán cumplir con los niveles mínimos fijados en la norma AWWA D-103-09 (última revisión) al igual que las siguientes características:
- Los requisitos de diseño para el acero de resistencia ligera serán de grado 30 según la norma ASTM A-570 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 100.430 kPa (14.566 lb/pulg²).
- Los requisitos de diseño para el acero de resistencia alta serán de grado 50 según la norma ASTM A-607 con una resistencia a la tracción máxima permisible de 179.300 kPa (26.000 lb/pulg²).
- El efecto de cocimiento creado por el proceso de fusión del revestimiento de vidrio se tomará en cuenta al determinar la resistencia final del acero. En ningún caso se usará un límite elástico mayor que 345.000 kPa (50.000 lb/plg²) en los cálculos detallados en las secciones 3.4 y 3.5 de la norma AWWA D-103.
- Cuando se utilicen láminas y placas con múltiples líneas verticales de pernos fabricadas de acero grado 50 según la norma ASTM A-607, la superficie neta de la sección no será mayor que el 85 % de la superficie bruta. El desplazamiento de una hilera vertical de pernos con respecto a la hilera vertical siguiente del anillo inmediatamente superior, debe ser aproximadamente 2”.
- Los materiales cumplirán con las normas mínimas ASTM A-36 ó ANSI-1010.

28.3 Compuesto sellador

Este compuesto sellador será de poliuretano de un solo componente para el contacto con el agua potable y estará certificado para cumplir con la norma 61 para aditivos de ANSI/NSF y deberá estar en capacidad de soportar concentraciones de cloro de al menos 50ppm o superiores, dado que serán los niveles que se expone el tanque durante su desinfección, según las normas NTC 4576 y RAS-2000/B.9.7.3.

Se deberá presentar certificado de conformidad con la Norma NSF 61, resistencia como mínimo a 50 ppm de cloro y a la luz ultravioleta.

El compuesto sellador se usará para sellar las juntas traslapadas, las conexiones empernadas y los bordes de las láminas. Después de su curado, el compuesto sellador adquirirá una consistencia similar al caucho y tendrá adhesión excelente al revestimiento de vidrio, bajo porcentaje de encogimiento y será adecuada para la aplicación interior y exterior.

La velocidad de curado a veintitrés (23) grados centígrados y un 50% de humedad relativa será de seis (6) a ocho (8) horas para el tiempo de secado y de diez (10) a doce (12) días para el curado final.

El compuesto sellador será Manus Bond 075 o su equivalente.

No se permitirá el uso de empaquetadura de neopreno ni cintas selladoras

28.4 Pernos Sujetadores

Los pernos sujetadores usados en las juntas traslapadas del tanque serán de roscas laminadas de ½ plg-13 UNC-2A y cumplirán con las disposiciones de la sección 2.2 de la norma AWWA D-103. El material de los pernos dependerá de la zona de riesgo sísmico en la cual se encuentra catalogada la ciudad de acuerdo con lo descrito en las Normas Sismo Resistentes y su acabado será electrogalvanizado de zinc de 0.051 mm (0.002 pulgadas) mínimo debajo de la cabeza del perno, en su vástago y roscas.

Se realizará encapsulamiento de toda la cabeza del perno hasta las estrías del vástago en copolímeros de polipropileno de alta resistencia a impactos. La resina se estabilizará con un material resistente a la luz ultravioleta de tal forma que tenga apariencia de color negro. El encapsulamiento de la cabeza del perno deberá contar con la certificación de cumplimiento de la norma ANSI/NSF 61 para aditivos indirectos.

Todos los pernos del cuerpo del tanque deberán instalarse de forma tal que la porción de la cabeza quede hacia el interior del tanque y la arandela y tuerca queden hacia el exterior.

Todos los pernos de las juntas traslapadas deberán escogerse de modo que las porciones roscadas no queden expuestas en el plano de corte entre las láminas del tanque. Además, las longitudes de los pernos se escogerán de modo que se obtenga una apariencia nítida y uniforme. No se permitirá un exceso de roscas expuestas más allá de la tuerca luego del apriete.

Todos los pernos de las juntas traslapadas incluirán un mínimo de cuatro (4) estrías debajo de la cabeza del perno, en el vástago, de modo que resistan la fuerza de rotación durante el apriete.

El número de pernos que se usan en cada plancha debe ser de 70 aproximadamente (según diseños considerando la norma AWWA-D103-97)

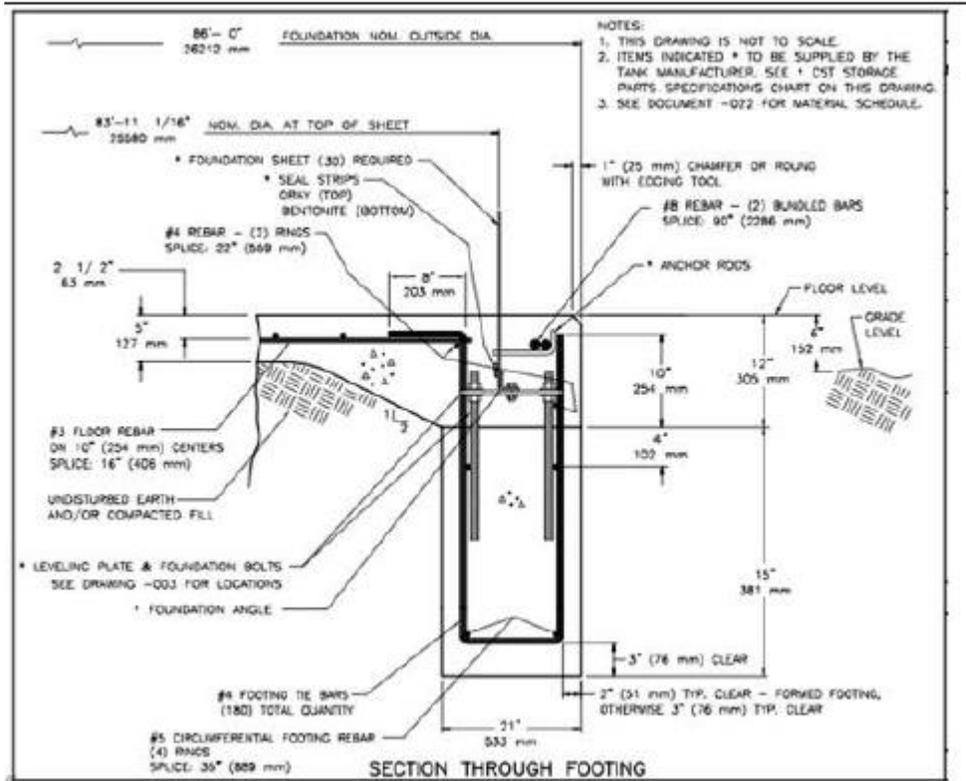
28.5 Piso del tanque

El diseño de la cimentación para construir el tanque se realizará en concreto (hormigón), de acuerdo con lo descrito en la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

El tanque contara con un anillo de arranque o inicio, el cual será apoyado sobre una platina niveladora ubicada en la viga perimetral del tanque. Una vez instalado este anillo de arranque, se aplica en la cara interna de las láminas que conformar de este anillo, un cordón de bentonita (material de arcilla de grano muy fino de contextura pegajosa), con el objetivo de que al realizar el vaciado de la viga perimetral, este quedara embebido en el concreto y al contacto con el

cemento que posee un gran porcentaje de agua, crecerá hasta 8 veces su tamaño, creando un sello interno quien garantizara la estanqueidad de la losa del tanque.

Este anillo de arranque o inicio, quedara parcialmente embebido en el piso de concreto.



No se permitirá permeabilidad de agua entre el tanque y el exterior. Para ello, se debe hacer un sistema de vaciado monolítico entre la cimentación del tanque y el primer cuerpo del mismo, de tal forma que no se presenten juntas constructivas que puedan generar fisuras que puedan ser puntos de escape de agua desde el interior del tanque hacia el exterior.

Se deberá tener en cuenta durante el diseño de la cimentación del tanque, que ésta deberá ser diseñada para soportar los esfuerzos generados por el tanque cuando tenga almacenada su capacidad máxima y además esta losa deberá tener una pendiente mínima del 1%, hacia la salida de la tubería de desagüe.

28.6 Cúpula, Domo o Techo

La fabricación del techo se realizará mediante paneles triangulares de aluminio no corrugado que se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí para formar un sistema de armazón de aluminio plenamente triangular con extrusiones de brida ancha de manera que se forme una estructura de cúpula.

Para el techo del tanque, se tendrá en cuenta que su diseño se realizará en articulaciones laminadas, sin conexiones de ángulos laminados entre los paneles de la pared lateral y del techo.

Este domo será de envergadura libre y tendrá un diseño autosostenido desde la estructura periférica con un anillo tensor incorporado que resista el empuje horizontal principal.

El techo y el tanque se diseñarán para trabajar como una sola unidad. El tanque se diseñará para sostener la cúpula de aluminio incluyendo todas las cargas vivas, para ello, el techo deberá ser fabricado por la misma firma que fabrica las láminas del tanque, garantizando de ésta manera armonía entre estas dos estructuras y permitiendo un excelente comportamiento ante factores externos.

Los materiales con que se fabricará el domo o techo y elementos complementarios serán los siguientes:

- Armazón de espacio triangular: Puntales y ojetes de aluminio 6061-T6
- Paneles triangulares de cierre: Láminas de aluminio 30003-H16 de 1.27 mm.
- Anillo tensor: Aluminio 6061-T6.
- Fijaciones. Aluminio anodizado 7075-t73 ó acero inoxidable de serie 300.
- Compuesto sellador y empaquetaduras: Caucho de silicona
- Buhardillas, puertas, respiraderos y ventanas de inspección: aluminio 6061-T6, 5086-H34 ó 3003-H16.

La fabricación del techo del tanque deberá cumplir con la norma AWWA D-103 ó en su defecto deberá cumplir con los requisitos que a continuación se describen:

28.7 Materiales:

Todos los materiales incorporados deben ser nuevos, no deben haber sido utilizados previamente y deben estar en óptimas condiciones.

Pernos y sujetadores: Todos los pernos de anclaje y sujetadores deben ser de acero inoxidable conforme a las normas ASTM F593, Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and Studs; o de aluminio conforme a ASTM F468, Specification for Nonferrous Bolts, Hex Cap Screws and Studs for General Use. Estos pernos y sujetadores deben utilizarse como conexiones sin fricción.

Placas y láminas: El material de las placas y láminas debe ser aluminio, conforme a ASTM B209, Specification for Aluminum – Alloy Sheet and Plate. El espesor mínimo a emplearse, debe ser de 1.27 mm (0.05”).

Perfiles estructurales: Deberán ser de aluminio, conforme a las normas ASTM B308, Specification for Alluminum Alloy 6061-T6 Standard Structural Shapes, Rolled or Extruded.

Juntas y selladores: Todos los selladores y juntas, deben ser goma tipo silicón. Los selladores deben conformar con las Fed. Spec. TT-S-1543, Sealing Compound: Silicone Rubber Base y Fed. Spec. TT-S-230, Sealing Compound: Elastomeric Type, single component. Las juntas deben conformar con las Fed. Spec. ZZ-R-765, Rubber Silicone:

Low – and High – Temperature and Tear Resistant (class 2, grade 50).

El sellador debe permanecer flexible cuando sometido a operación continua en el nivel de temperaturas de –75°F a +180°F, sin resquebrajarse, partirse o volverse quebradizo.

El sellador debe ser resistente al Ozono y la luz ultravioleta. El estiramiento, la fuerza de tensión, la dureza y la adhesividad no deberán sufrir grandes cambios con el paso del tiempo o con la intemperie.

El sellador debe ser químicamente resistente sin extracción al agua y no debe hincharse o degradarse en condiciones normales de almacenamiento de agua.

Diseño general: Todo el diseño debe cumplir con las Specifications for Aluminum Structures (SAS), publicadas por la Aluminum Association, y con ASTM B209; ASTM B211, Specification for Aluminum – Alloy Bars, Rods and Wire; ASTM B221, Specification for Aluminum – Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Shapes, and Tubes; ASTM B247, Specification for Aluminum – Alloy Die and Hand Forging; ASTM B308; y ASTM B249, Specification for Aluminum – Alloy Extruded Structural Pipe and Tube.

Tipos de juntas: Las juntas con pernos requieren que todos los perfiles estructurales empleados para hacer la cúpula deben ser perforados o taladrados en la fábrica para ser armadas en el lugar de montaje. Adicionalmente, las juntas soldadas deberán hacerse en la fábrica y no se permitirá soldadura de aluminio en el lugar de montaje.

Criterios de diseño: La cúpula deberá ser una estructura esférica que conforme a las dimensiones del tanque. Debe ser de una armadura tridimensional totalmente triangulada con paneles de cierre sin corrugación, construido por el mismo fabricante que produce las láminas en vidrio fusionado al acero que conformarán la estructura. La cúpula debe ser auto sostenida y diseñada para ser soportada de la estructura del tanque. El diseño debe tomar en cuenta la expansión térmica. Los paneles de la superficie de la cúpula deben ser diseñados como un sistema hermético bajo todas las condiciones de diseño de carga. Todos los bordes de los paneles de aluminio, deben ser cubiertos sellados y fijados firmemente de manera tal que se enganchen para evitar deslizamientos o desplazamiento bajo todas las condiciones de carga y cambios de temperatura de 100°F.

28.7.1 La cúpula y la pared del tanque deberán ser diseñados como una unidad integral.

Los metales disimilares deben ser aislados para evitar corrosión galvánica. El tanque debe ser diseñado para soportar la cúpula de aluminio del tipo especificado aquí. El fabricante debe certificar que el tanque ha sido diseñado para soportar la cúpula de aluminio.

El techo debe ser una estructura geodésica de aluminio, además debe ser autoportante y el montaje debe realizarse con gatos mecánicos especializados para este tipo de estructuras.

28.7.2 Cargas de diseño.

Las cargas que se considerarán en el diseño de la cúpula de aluminio, deben estar conforme a lo especificado en la norma ANSI A58.1-1982 o la norma bajo la cual se esté diseñando la estructura.

28.7.3 Montaje.

La cúpula deberá montarse por el fabricante cumpliendo con sus instrucciones de instalación, el cual deberá ser el mismo que fabrica las láminas en vidrio fusionado al acero que conforman la estructura.

28.7.4 Revestimientos.

Las cúpulas de aluminio deberán tener acabado metálico natural. Los revestimientos exteriores deben ser de termo-preparado, acrílico, poliéster de silicón o fluoruro de carbono.

No se deberán aplicar revestimientos a las superficies exteriores de la cúpula, ya sea en el taller del fabricante o en el lugar del montaje.

El revestimiento debe satisfacer los requisitos de la AAMA 605.1 Voluntary Specifications For High Performance Organic Coating on Architectural Extrusions, para revestimientos orgánicos de alto rendimiento en perfiles estructurales y paneles arquitectónicos.

El revestimiento también debe satisfacer los requisitos relativos a la acción corrosiva de los elementos naturales especificados en la ASTM D2244, Method for Calculation of Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates.

28.7.5 Refuerzos horizontales

En la fabricación del tanque, se tendrá en cuenta que el diseño de los refuerzos horizontales contra el viento será del tipo armadura nervada con cola extendida para crear capas múltiples de refuerzos permitiendo la transferencia de la carga impuesta por el viento alrededor del tanque.

Los refuerzos de armadura nervada se fabricarán de acero con revestimiento por baño caliente galvanizado.

No se permite el uso de refuerzos angulares de acero laminado como refuerzos intermedios.

28.7.6 Accesorios

28.7.6.1 Escaleras

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una (01) escalera exterior al tanque. Las escaleras serán fabricadas en aluminio y utilizarán peldaños con ranuras, de forma que se eviten resbalones.

La escalera tendrá una (01) jaula de seguridad y una (01) plataforma fabricadas de acero galvanizado.

Durante la instalación el Contratista tendrá en cuenta que la ubicación de las escaleras exteriores estará cerca de las ventanas del techo.

El costo del diseño, suministro y transporte de las escaleras y plataformas quedará incluido en el precio por suma global del diseño, fabricación y suministro del tanque.

28.7.6.2 Ventana de techo

El techo deberá llevar una (01) ventana de inspección, con su respectiva escalera de acceso a la parte superior del tanque y su ubicación deberá definirse durante el montaje con el interventor de la obra y con el ingeniero responsable de la automatización del sistema.

Esta ventana con escalera de acceso, deberá estar localizada cerca de la llegada de la tubería de la conducción.

28.7.6.3 Entrada de hombre inferior (Manway)

Se diseñará, fabricará, transportará y suministrará una puerta de acceso inferior de acuerdo con lo especificado en la norma AWWA D-103, pernada y con tuercas pentagonales. El registro de inspección tendrá un diámetro mínimo de 600 mm (24") y deberá estar asegurada con pernos de cabeza pentagonal.

La puerta de acceso (del registro del casco) y el refuerzo del casco del tanque deberán cumplir con la norma AWWA D-103-09 (última revisión).

28.7.6.4 Respirador de techo

Se diseñara, fabricará, transportará y suministrará un respiradero en el techo del tamaño apropiado según la norma AWWA D-103 sobre el nivel máximo del agua con una capacidad suficiente para asegurar que a la máxima tasa de llenado o vaciado del agua, la presión interior no exceda 13 mm de columna de agua.

El respiradero se fabricará de aluminio de forma tal que su tapa pueda soltarse y usarse como punto de acceso secundario al techo.

El diseño del respiradero será de forma que se impida la entrada de aves y/o animales mediante la inclusión de una abertura con rejilla extendida de aluminio de 13 mm y se proporcionará una malla de monofilamentos de poliéster tamaño 23 ó 25 para evitar la entrada de insectos.

El tubo de rebose no se considerará como respiradero del tanque.

28.7.7 Transporte

Todas las láminas y accesorios que conforman el tanque, deberán ser muy bien protegidas contra daños ocasionados por golpes durante su transporte, desde su punto de fabricación hacia la obra donde será instalado.

A la propuesta se le deberá anexar un catálogo de fabricación, donde se indiquen las normas y los materiales bajo los cuales será fabricado el tanque de acuerdo con lo exigido por estas especificaciones.

29. ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA PASOS ELEVADOS

29.1 DESCRIPCION:

El presente ítem, comprende al suministro, transporte, instalación, mano de obra, equipos, materiales, construcción, de todos y cada uno de los elementos que comprenden el paso elevado, según la luz y el diámetro de tubería a soportar, en un todo de acuerdo con los planos suministrados y/o lo indicado por el interventor.

29.2 MATERIALES:

Comprende concretos de 3.000 PS, Tubería en acero al carbón tipo agua negra, abrazaderas, tornillos, pintura para protección de la tubería y la estructura contra la intemperie, y todos los elementos que permitan la adecuada fijación, tensión y protección de la tubería en el proceso de salvar un obstáculo topográfico de acuerdo con los planos suministrados y con aprobación del interventor.

La tubería tipo agua negra de acero producida bajo el proceso de deformación en frío y soldadura de alta frecuencia.

El proceso de soldado de la tubería puede ser ERW, EFW, DSAW.

Los espesores más comunes son cedula 20, cedula 40, cedula 80, cedula estándar, cedula XS. El material deberá cumplir con la las normas ASTM A53/A53M, ANSI, AWWA, API. Se utilizan en casi cualquier tipo de industria como la construcción, petroquímica, azucarera, energía, cervecera, química, alimenticia, cogeneración, farmacéutica, tequilera, organismos de agua, minería, entre otras. La tubería puede ser negra, galvanizada, lisa, biselada, roscada, ranurada y siempre certificada por planta. La tubería puede tener de manera adicional recubrimientos anticorrosivos.

Los diferentes fabricantes deberán proveer las especificaciones técnicas de los diferentes componentes del conjunto en sus catálogos de productos y el tipo de materiales con los cuales son elaborados los elementos; el cual debe indicar la marca de fábrica y la garantía de la Firma

Fabricante en cuanto a la disponibilidad de repuestos y su permanencia en el mercado. Los elementos que forman parte del conjunto deberán probarse una vez el sistema de riego en su totalidad haya sido cargado y puesto en funcionamiento.

Cuando se presenten desperfectos de tipo constructivo de algún componente, el CONTRATISTA a su cargo deberá inmediatamente subsanarlos.

29.3 INSTALACION:

La construcción del paso elevado e instalación de tubería y accesorios de la misma, deberá hacerse, en un todo de acuerdo con los planos suministrados y con la supervisión y aprobación del interventor. Los elementos deberán quedar debidamente anclados y/o tensados. El conjunto deberá probarse individualmente, una vez construido, y posteriormente cuando el sistema de acueducto en su totalidad haya sido cargado y puesto en funcionamiento y será supervisado y aprobado por el interventor. Elemento o estructura que falle en alguna de las pruebas será inmediatamente reemplazado a cargo del contratista.

29.4 MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

29.4.1 MEDIDA:

Se ha tomado como la unidad de medida, el metro lineal construido y en perfecto estado de funcionamiento y probado por el CONTRATISTA en conjunto con la Interventoría de la Obra.

29.4.2 PAGOS:

Los pasos elevados construidos, medidos en la forma indicada en el numeral anterior, serán pagados al CONTRATISTA al precio unitario estipulado en el formulario de precios de la propuesta para este ítem. Este precio unitario constituirá la compensación total y única que recibirá el CONTRATISTA por el trabajo prescrito en esta especificación.

El suministro, transporte, instalación y accesorios de la tubería involucrada en paso elevado debe cumplir con lo indicado en cuidados y aseguramiento que el fabricante del sistema indique y que la interventoría acepte y su pago se hará de acuerdo al metro suministrado del paso

elevado solicitado en el diseño presentado del proyecto, incluyendo pilares en concreto, excavaciones, llenos y demás actividades que implique su correcta instalación. Unidad de pago ML.

