



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



# ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



DEPARTAMENTO DE SANTANDER – MUNICIPIO DE LEBRIJA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 00238-2016  
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO: 1457. 10 de agosto de 2016

CONSULTOR:



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Documento	Título de Documento
EALamb-5T-EST-VIX-001-2018V Reemplaza EALamb-5T-EST-VIX-001-2017	Especificaciones Técnicas de Construcción

Bucaramanga, Mayo de 2018



### LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
Gobernador de Santander	1
Alcalde de Lebrija	1
Supervisor Departamento	1
Supervisor Lebrija	1
Interventoría	1
Archivo 5T	1

### ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Actividad:	Estudio				
Título Documento:	Especificaciones Técnicas de Construcción				
Documento No.:	EALamb-5T-EST-VIX-001-2018V				
	<b>Número de Revisión</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>A</b> <b>P</b> <b>R</b>	Responsable por elaboración	Nombre	Carlos Monterroza		
		Firma			
		Fecha	14-07-17		
<b>O</b> <b>B</b>	Responsable por revisión	Nombre	Mario Torres		
		Firma			
		Fecha	14-07-17		
<b>A</b> <b>C</b> <b>I</b>	Control de Calidad	Nombre	Juan Sánchez		
		Firma			
		Fecha	14-07-17		
<b>Ó</b> <b>N</b>	Vo.Bo. Dirección Proyecto	Nombre	Mario Torres		
		Firma			
		Fecha	14-07-17		



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>12</b>
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	12
ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	12
NORMAS TÉCNICAS .....	13
PLANOS DE LICITACIÓN .....	13
<b>1. PRELIMINARES .....</b>	<b>15</b>
1.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA INFORMATIVA .....	15
1.2. LOZALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO .....	15
1.3. CORTE DE ANDENES Y PAVIMENTOS CON MAQUINA .....	17
1.4. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS ANDENES Y SARDINELES .....	17
1.5. SEÑALIZACIÓN .....	19
1.6. LIMPIEZA Y DESCAPOTE .....	22
1.7. CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES .....	22
<b>2. EXCAVACIONES .....</b>	<b>24</b>
2.1. DESCRIPCIÓN .....	24
2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS .....	26
2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES .....	28
2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES .....	29
2.5. MEDICIÓN .....	29
2.6. PAGO .....	30
<b>3. ACARREOS Y RETIROS .....</b>	<b>31</b>
3.1. ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES .....	31
4. SUMINISTRO, MANEJO Y TRANSPORTE GENERAL DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....	32
4.1. DESCRIPCIÓN .....	32
4.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....	32
4.4. MEDICIÓN Y PAGO .....	36
<b>5. SISTEMA TRENCHLESS .....</b>	<b>38</b>
5.1. DESCRIPCIÓN .....	38
5.2. PROCEDIMIENTO .....	38
5.3. MEDICIÓN Y PAGO .....	38



<b>6. RELLENOS .....</b>	<b>39</b>
6.1. DESCRIPCIÓN.....	39
6.2. MATERIALES DE RELLENO .....	39
6.3. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN DE RELLENOS EN ZANJAS .....	39
6.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN .....	39
6.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN .....	40
6.6. MEDICIÓN Y PAGO .....	40
<b>7. CONCRETOS.....</b>	<b>41</b>
7.1. DESCRIPCIÓN.....	41
7.2. CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO .....	41
7.3. MATERIALES .....	41
7.4. PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS.....	46
7.5. FORMALETAS .....	47
7.6. MEZCLADO DEL CONCRETO .....	50
7.7. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.....	51
7.8 VIBRADO .....	53
7.9. CURADO Y PROTECCIÓN .....	54
7.10. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	54
7.11. JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN .....	56
7.12. ORDEN DE LAS VACIADAS Y PROFUNDIDAD .....	57
7.13. ACABADOS DE LAS SUPERFICIES.....	57
7.14. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS.....	59
7.15. ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO .....	60
7.16. REPARACIONES EN EL CONCRETO.....	60
7.17. CONCRETO CICLÓPEO .....	62
7.18. SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTAS .....	62
7.19. PRUEBAS Y ENSAYOS DEL CONCRETO.....	63
7.20. ACEPTACIÓN DE A ESTRUCTURA .....	65
7.21. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA .....	66
7.22. CLASES DE CONCRETO.....	67



7.23. ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO .....	67
7.24. MEDICIÓN Y PAGO .....	68
<b>8. ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>69</b>
8.1. DESCRIPCIÓN.....	69
8.2. MATERIALES .....	69
8.3. LISTAS DE DESPIECE.....	69
8.4. CORTE Y FIGURADO .....	69
8.5. EMPALMES .....	70
8.6. SUSTITUCIONES .....	70
8.7. LIMPIEZA.....	70
8.8. COLOCACIÓN.....	71
8.9. RECUBRIMIENTO .....	71
8.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS .....	71
8.11. MEDICIÓN Y PAGO .....	72
<b>9. VIAS .....</b>	<b>73</b>
9.1. CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE .....	73
9.2. MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE DENSAS.....	79
<b>10. DEMARCACIÓN VIAL .....</b>	<b>92</b>
10.1. DESCRIPCIÓN .....	92
10.2. MATERIALES .....	92
10.3. EQUIPO.....	96
10.4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	96
10.5. CONDICIONES PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS .....	97
10.6. MEDICIÓN Y PAGO .....	98
<b>11. VARIOS.....</b>	<b>99</b>
11.1. TRINCHERAS PARA DESCOLE DE AGUAS LLUVIAS .....	99
11.2. TRASLADO DE TUBERIA CON ESTRUCTURA PROVISIONAL.....	99
11.3. MUROS DE CONTENCIÓN EN GAVIONES .....	100
11.4. CÁMARAS PARA VALVULAS.....	101
11.5. CORTE Y SIEMBRA DE ARBOLES .....	103
11.5. LIMPIEZA GENERAL.....	104
<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>106</b>



DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	106
ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	106
NORMAS TÉCNICAS .....	107
PLANOS DE LICITACIÓN .....	107
<b>1. PRELIMINARES .....</b>	<b>108</b>
1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO .....	108
1.2 LIMPIEZA Y DESCAPOTE .....	109
1.3. CAMPAMENTO .....	110
1.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA AVISO DE OBRA .....	112
<b>2. EXCAVACIONES.....</b>	<b>113</b>
2.1. DESCRIPCIÓN.....	113
2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS .....	115
2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES .....	116
2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES .....	118
2.5. MEDICIÓN .....	119
2.6. PAGO.....	120
<b>3. ENTIBADOS .....</b>	<b>121</b>
3.1. DESCRIPCIÓN.....	121
3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENTIBADOS .....	122
<b>4. ACARREOS Y RETIROS .....</b>	<b>123</b>
4.1 ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES .....	123
<b>5. SUMINISTRO MANEJO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS .....</b>	<b>125</b>
5.1. DESCRIPCIÓN.....	125
5.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	125
5.3. MEDICIÓN Y PAGO .....	129
<b>6. RELLENOS .....</b>	<b>131</b>
6.1. DESCRIPCIÓN.....	131
6.2. MATERIALES DE RELLENO .....	131
6.3. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN DE RELLENOS EN ZANJAS .....	131
6.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN .....	131



6.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN .....	132
6.6. MEDICIÓN Y PAGO .....	132
<b>7. CONCRETOS.....</b>	<b>133</b>
7.1. DESCRIPCIÓN.....	133
7.2. CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO.....	133
7.3. MATERIALES.....	133
7.4. PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS.....	138
7.5. FORMALETAS.....	139
7.6. MEZCLADO DEL CONCRETO.....	142
7.7. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.....	143
7.8 VIBRADO.....	145
7.9. CURADO Y PROTECCIÓN.....	146
7.10. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	146
7.11. JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN.....	148
7.12. ORDEN DE LAS VACIADAS Y PROFUNDIDAD.....	149
7.13. ACABADOS DE LAS SUPERFICIES.....	149
7.14. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS.....	151
7.15. ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO.....	152
7.16. REPARACIONES EN EL CONCRETO.....	153
7.17. CONCRETO CICLÓPEO.....	154
7.18. SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTAS.....	154
7.19. PRUEBAS Y ENSAYOS DEL CONCRETO.....	155
7.20. ACEPTACIÓN DE A ESTRUCTURA.....	157
7.21. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA.....	158
7.22. CLASES DE CONCRETO.....	159
7.23. MEDICIÓN Y PAGO.....	159
<b>8. ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>165</b>
8.1. DESCRIPCIÓN.....	165
8.2. MATERIALES.....	165
8.3. LISTAS DE DESPIECE.....	165
8.4. CORTE Y FIGURADO.....	165



8.5. EMPALMES .....	166
8.6. SUSTITUCIONES.....	166
8.7. LIMPIEZA.....	166
8.8. COLOCACIÓN.....	166
8.9. RECUBRIMIENTO .....	167
8.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS .....	167
8.11. MEDICIÓN Y PAGO .....	168
<b>9. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE DILATACIÓN EN CINTA DE POLIVINILO Y MATERIAL PARA JUNTAS. ....</b>	<b>169</b>
9.1. JUNTAS DE POLIVINILO .....	169
9.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL .....	169
9.3. INSTALACIÓN.....	169
9.4. MEDICIÓN Y PAGO .....	169
<b>10. FILTROS .....</b>	<b>171</b>
10.1. GENERALIDADES.....	171
10.2. MATERIALES.....	171
10.3. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN .....	172
10.4. MEDICIÓN.....	173
10.5. PAGO .....	173
<b>11. DRENES .....</b>	<b>175</b>
11.1. GENERALIDADES.....	175
11.2. CLASIFICACIÓN .....	175
11.3. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN .....	175
11.4. MEDICIONES .....	175
11.5. PAGO .....	176
<b>12. POZOS DE INSPECCIÓN EN LADRILLO CON TAPA EN CONCRETO .....</b>	<b>177</b>
12.1. MAMPOSTERÍA DE LADRILLO .....	177
12.2. MEDICIÓN Y PAGO .....	178
<b>13. OTRAS OBRAS .....</b>	<b>179</b>
13.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN .....	179
13.2 RUEBA DE FUGAS Y DE ESTANQUEIDAD.....	179





13.3. CONTRUCCION DE CAJAS DE INSPECCIÓN DE 1.10 X 1.10 .....	180
13.3.1. Descripción.....	180
13.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALONES EN HIERRO D = ¾".....	181
13.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA HF. DIÁMETRO 60 CM PARA INSPECCIÓN DEL TANQUE .....	181
13.6. SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA EN LAMINA DE ALFAJOR.....	182
13.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTILACIONES.....	182
1.3.8. SUMINITRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO PARA CERRAMIENTO .....	183
13.10. SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUERTA PARA CERRAMIENTO.....	184
13.11. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE PINTURA PARA CERRAMIENTO.....	185
<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>186</b>
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	186
ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	186
NORMAS TÉCNICAS.....	187
PLANOS DE LICITACIÓN .....	187
<b>1. PRELIMINARES .....</b>	<b>188</b>
1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO .....	188
1.3 LIMPIEZA Y DESCAPOTE .....	189
1.4. CAMPAMENTO.....	190
<b>2. EXCAVACIONES.....</b>	<b>192</b>
2.1. DESCRIPCIÓN.....	192
2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS .....	194
2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES .....	195
2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES .....	196
2.5. MEDICIÓN.....	197
2.6. PAGO.....	197
<b>3. ACARREOS Y RETIROS .....</b>	<b>199</b>
3.1 ACARREO Y RETIRO DE SOBRANTES .....	199
<b>4. SUMINISTRO MANEJO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS .....</b>	<b>201</b>



4.1. MEDICIÓN Y PAGO .....	201
<b>5. RELLENOS .....</b>	<b>202</b>
5.1. DESCRIPCIÓN.....	202
5.2. MATERIALES DE RELLENO .....	202
5.3. RELLENO EN GAVIONES .....	202
5.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN .....	203
5.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN .....	203
5.6. MEDICIÓN Y PAGO .....	204
<b>6. CONCRETOS.....</b>	<b>205</b>
6.1. MEDICIÓN Y PAGO .....	205
<b>7. ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>206</b>
7.1. DESCRIPCIÓN.....	206
7.2. MATERIALES .....	206
7.3. LISTAS DE DESPIECE.....	206
7.4. CORTE Y FIGURADO.....	206
7.5. EMPALMES .....	207
7.6. SUSTITUCIONES .....	207
7.7. LIMPIEZA.....	207
7.8. COLOCACIÓN.....	207
7.9. RECUBRIMIENTO .....	208
7.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS .....	208
7.11. MEDICIÓN Y PAGO .....	209
<b>8. ACERO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>210</b>
8.1. DESCRIPCIÓN.....	210
8.2. ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS .....	210
8.3. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS .....	210
8.4. MANO DE OBRA Y FABRICACIÓN.....	212
8.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	213
<b>9. PILOTES.....</b>	<b>214</b>
9.1. HINCADO DE PILOTES .....	214
9.2. MEDICIÓN Y PAGO .....	215



<b>INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>216</b>
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	216
ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	216
NORMAS TÉCNICAS .....	216
PLANOS DE LICITACIÓN .....	217
<b>1. ESTRUCTURA Y TANQUE DE ESTACIÓN DE BOMBEO .....</b>	<b>218</b>
1.1 PRELIMINARES .....	218
1.2. EXCAVACIONES .....	220
1.3. ACARREOS Y RETIROS .....	226
1.4. CONCRETOS .....	227
1.5. ACERO DE REFUERZO .....	228
1.6. VARIOS .....	232
<b>2. BOMBAS Y ACCESORIOS DE ESTACIÓN DE BOMBEO .....</b>	<b>235</b>
2.1. SUMINISTRO, MANEJO Y TRANSPORTE GENERAL DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS .....	235
2.2. MEDICIÓN Y PAGO .....	239
<b>3. INSTALACIONES ELECTRICAS DE ESTACIÓN DE BOMBEO .....</b>	<b>242</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	242
3.2. MARCO TEÓRICO .....	242
3.3. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	246
3.4. MEDICIÓN Y PAGO .....	250



## **CAPÍTULO 1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN DE CONDUCCIONES**

### **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 1**

Las especificaciones técnicas que se presentan en los siguientes capítulos, son las exigidas por LA ENTIDAD en la Construcción de la conducción de acueducto la cual está comprendida en tres tramos, el primero desde el Tanque Centro hasta la Estación de Bombeo, luego de esta hasta el Tanque de Almacenamiento y de allí hasta la Planta de Tratamiento de Agua potable del municipio de Lebrija.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La construcción de las obras civiles objeto de la presente Licitación comprende principalmente:

- Construcción de 3 tramos de conducción.
- Instalación de las válvulas, codos, tees, ventosas y demás accesorios, todos requeridos para la operación y funcionamiento de la conducción.
- Obras civiles adicionales y complementarias indicadas en los planos, tales como subdrenajes, cimentaciones, desagües y en general las que sean necesarias para el buen funcionamiento de la conducción.

### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El Contratista deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los Pliegos de Condiciones de la Cotización, en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en el contrato.

El Contratista deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, su vigilancia hasta que sean debidamente instalados y recibidos por LA ENTIDAD, estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago.



## NORMAS TÉCNICAS

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:

- A. Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- B. Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C. American Society for Testing and Materials ASTM
- D. American Concrete Institute ACI
- E. American National Standards Institute Inc. ANSI
- F. American Association of State Highway Officials AASHTO
- G. American Water Works Association AWWA
- H. American Society of Mechanical Engineers ASME
- I. National Electrical Manufacturers Association NEMA
- J. National Electrical Code, USA NEC
- K. International Electrotechnical Commission IEC
- L. Norma Sismo - Resistente NSR-10. Ley 400 de 1997

## PLANOS DE LICITACIÓN

Las obras objeto de la presente licitación, se ejecutarán de acuerdo con los detalles, las dimensiones y alineamientos indicados en los planos del anexo 2. Planos Hidráulicos.

PLANCHA NÚMERO	NUMERACIÓN GENERAL	CONTIENE
EALamb-5T-H-1/33	EALamb-5T-43/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K+00 a k+425.
EALamb-5T-H-2/33	EALamb-5T-44/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K+425 a k+850.
EALamb-5T-H-3/33	EALamb-5T-45/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K+850 a k1+275.
EALamb-5T-H-4/33	EALamb-5T-46/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K1+275 a k1+700.
EALamb-5T-H-5/33	EALamb-5T-47/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K1+700 a k2+125.
EALamb-5T-H-6/33	EALamb-5T-48/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K2+125 a k2+550.
EALamb-5T-H-7/33	EALamb-5T-49/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K2+550 a k2+975.
EALamb-5T-H-8/33	EALamb-5T-50/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K2+975 a k3+400.
EALamb-5T-H-9/33	EALamb-5T-51/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K3+400 a k3+825.
EALamb-5T-H-10/33	EALamb-5T-52/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K3+825 a k4+250.
EALamb-5T-H-11/33	EALamb-5T-53/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K4+250 a k4+675.
EALamb-5T-H-12/33	EALamb-5T-54/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K4+675 a k5+100.
EALamb-5T-H-13/33	EALamb-5T-55/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K5+100 a k5+525.
EALamb-5T-H-14/33	EALamb-5T-56/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K5+525 a k5+950.
EALamb-5T-H-15/33	EALamb-5T-57/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K5+950 a k6+375.



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA  
EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



EALamb-5T-H-16/33	EALamb-5T-58/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k6+375 a K6+800.
EALamb-5T-H-17/33	EALamb-5T-59/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k6+800 a K7+225.
EALamb-5T-H-18/33	EALamb-5T-60/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k7+225 a K7+650.
EALamb-5T-H-19/33	EALamb-5T-61/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k7+650 a K8+075.
EALamb-5T-H-20/33	EALamb-5T-62/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k8+075 a K8+500.
EALamb-5T-H-21/33	EALamb-5T-63/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k8+500 a K8+925.
EALamb-5T-H-22/33	EALamb-5T-64/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija K8+925 a k9+350.
EALamb-5T-H-23/33	EALamb-5T-65/100	Conducción Tanque Centro a Tanque Lebrija k9+350 a k9+767,69.
EALamb-5T-H-24/33	EALamb-5T-66/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K+00 a k0+425.
EALamb-5T-H-25/33	EALamb-5T-67/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K0+425 a k0+850.
EALamb-5T-H-26/33	EALamb-5T-68/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K0+850 a k1+275.
EALamb-5T-H-27/33	EALamb-5T-69/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija k1+275 a K1+700.
EALamb-5T-H-28/33	EALamb-5T-70/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K1+700 a K2+125.
EALamb-5T-H-29/33	EALamb-5T-71/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K2+125 a K2+550.
EALamb-5T-H-30/33	EALamb-5T-72/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K2+550 a K2+975.
EALamb-5T-H-31/33	EALamb-5T-73/100	Conducción de Tanque Lebrija a PTAP Lebrija K2+975 a K3+425,61.



## 1. PRELIMINARES

### 1.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA INFORMATIVA

#### 1.1.1. Descripción

Se presentan las condiciones y especificaciones que, de cumplir la valla de aviso de la obra, la cual será en lámina de zinc galvanizada, calibre 22 con columnas de apoyo construidas con ángulos de  $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}'' \times 1/8''$ , debidamente cimentada al piso y cuyas dimensiones serán de 2.5 metros por 5.0 metros. Las instrucciones sobre la fabricación, su montaje, sitio de colocación, el texto y colores del aviso serán indicadas por la Interventoría.

La colocación se hará por parte del CONTRATISTA dentro de los treinta (30) días de iniciada la obra. La valla será de propiedad de LA ENTIDAD, la cual podrá hacer uso de ella cuando juzgue conveniente.

#### 1.1.2. Medición y pago

El pago se hará en forma global, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos que demande la fabricación, colocación y mantenimiento, durante toda la obra, de la valla.

La valla una vez terminada la obra y a solicitud de LA ENTIDAD, deberá ser debidamente desarmada por el Contratista y sus partes entregadas en las bodegas de LA ENTIDAD en Bucaramanga. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.01.01	Suministro e instalación de valla informativa	un
---------	---	----

### 1.2 LOZALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO

#### 1.2.1. Descripción

Consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto, con la previa aprobación del interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las estructuras existentes y a los accidentes topográficos. Esta especificación se refiere a las labores de localización y replanteo de los ejes de la estructura del tanque, líneas de alimentación, líneas de salida y líneas de desagüe.

El Contratista será responsable de la correcta localización y el replanteo de las obras de acuerdo con los planos y deberá establecer las referencias adicionales que sean necesarias para la supervisión y control de las mismas. Antes de iniciar la ejecución de cualquiera de las obras y de las diferentes estructuras previstas, el Contratista deberá verificar su localización y las cotas que sean necesarias y entregar al interventor las memorias de cálculo respectivas para su verificación. El Contratista deberá disponer durante la ejecución de las



obras del personal, equipos y medios necesarios para la verificación de alineamientos, cotas, rasantes, taludes y en general cualquier medición de tipo topográfico, así como para la medición de las cantidades obra con fines de pago.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra y por tanto el Contratista asumirá todos los costos que por tales errores se ocasionen.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión y se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción se llevarán a los planos de construcción y se indicarán claramente los cambios con las nuevas medidas y cotas de nivel, pues el Contratista deberá entregar los planos definitivos de construcción de toda la obra para realizar la entrega y recibo final de la obra.

### **1.2.1. Medición y pago**

El costo de los trabajos de localización, trazado y replanteo ejecutados y debidamente aprobados por la Interventoría se pagará al Contratista por metro lineal, según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios.

El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la localización y control de los alineamientos y nivelación de las obras a ejecutar, durante todo el tiempo que la Interventoría considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

Para efectos de evaluar el costo de este ítem, se estima que, una vez realizada la localización de todas las partes de la obra, de los alineamientos de las estructuras, sus niveles y la colocación de todas las referencias, para la supervisión y control de las obras durante todo el tiempo que dure la obra, sólo se requerirá de un topógrafo y el cadenero primero con dedicación parcial. Será condición para el pago de este ítem que el Contratista mantenga la comisión de topografía trabajando como mínimo el tiempo ofrecido, pues si en la propuesta se considera dedicación de tiempo completo, durante la ejecución de la obra será obligatorio mantener la comisión de topografía de tiempo completo. En caso contrario la Interventoría estimará el tiempo laborando para reconocer solamente la parte proporcionalmente ejecutada.

En el caso de la ejecución de variantes a las líneas del proyecto, la medición y pago de estos trabajos se evaluará con base en los precios de la propuesta y considerando el tiempo requerido para su ejecución. A continuación se presentan los ítems asociados.

1.01.02	Localización, trazado y replanteo	ml
---------	-----------------------------------	----





### 1.3 CORTE DE ANDENES Y PAVIMENTOS CON MAQUINA

#### 1.3.1. Descripción

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar el corte, con máquina de disco, de pavimentos y andenes, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar roturas para la construcción de redes, acometidas domiciliarias y estructuras de acuerdo con los alineamientos y profundidades consignadas en los planos, o las ordenadas por el Interventor.

El corte de pavimentos y andenes deberá hacerse por medio de maquina cortadoras de disco, que no causen destrozos al resto de la calle, las cuales deben ser sometidas a la aprobación del Interventor antes de ser utilizadas.

El corte se hará siguiendo los alineamientos del borde exterior de la zona de rotura. La profundidad del corte no podrá ser mayor de la fijada en los planos o a la que fije previamente el Interventor. Si el Contratista excede estas profundidades especificadas, el exceso correrá por cuenta del Contratista y no será tenido en cuenta para su medición y pago.

#### 1.3.2. Medición y pago

El corte de pavimentos y andenes se medirá siguiendo el eje indicado en los planos y con una profundidad igual a la especificada en los mismos, o las ordenadas por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro lineal de corte por centímetro de profundidad, para corte de pavimentos y andenes, con aproximación a un decimal.

El corte de pavimentos y andenes, se pagará al Contratista de acuerdo a la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio unitario debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra, que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor. A continuación se presentan los ítems asociados.

1.01.03	Corte de Andenes y Pavimentos con maquina	ml
---------	---	----

### 1.4 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS ANDENES Y SARDINELES

#### 1.4.1. Descripción

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la demolición de pavimentos, andenes y sardineles, de cualquier espesor, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar excavaciones para la construcción de redes y estructuras de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos, o los ordenados por el Interventor. La demolición incluye el transporte y disposición de los materiales resultantes, en los sitios indicados por la Interventoría. Se aclara que no se permitirá el uso de explosivos.



La demolición de pavimentos deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al resto de la calle, los cuales deben ser sometidos a la aprobación del Interventor antes de ser utilizados. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, o el ancho que fije previamente el Interventor. En el caso que el Contratista efectúe demoliciones en estructuras más allá de los límites indicados en los planos o autorizados por la Interventoría, el contratista estará obligado a reconstruir a sus expensas las partes demolidas en exceso de lo autorizado. Al ejecutar demoliciones manualmente, debe tenerse en cuenta la estabilidad de cada elemento a demoler, con el fin de evitar el peligro a los operarios y no deben dejarse partes inestables que puedan desprenderse por acción del viento o vibraciones.

Cuando se proyecta construir una estructura en el mismo sitio de otra que deba demolerse y si el Contratista como resultado de un descuido en sus operaciones, daña una estructura o afloja o altera el suelo de cimentación de estructuras existentes o futuras, el Interventor podrá ordenar al Contratista remover los materiales inadecuados para las fundaciones y reconstruir el correspondiente relleno en material seleccionado compactado o en concreto ciclópeo y si es el caso, la reconstrucción de la estructura dañada, sin que por este motivo le sea reconocida al Contratista costo alguno.

Deberá incluirse dentro de este ítem el retiro de los escombros resultados de la demolición, para lo cual deberá preverse adicionalmente el cargue, transporte y disposición de los mismos en los botaderos establecidos por la CDMB. Si el Contratista no cumple con esta especificación, el Interventor puede ordenar la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta del Contratista.

#### **1.4.2. Medición y pago**

La demolición de pavimentos, andenes y sardineles, de cualquier espesor, se medirá siguiendo el eje indicado en los planos y con un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o los ordenados por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado para demolición de pavimentos y andenes, y el metro lineal para la demolición de sardineles con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio se medirá de acuerdo a la especificación correspondiente a ACARREOS O RETIRO DE SOBANTES.

La demolición de pavimentos, andenes y sardineles, de cualquier espesor, se pagará al Contratista de acuerdo a la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio unitario debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra, que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor.

El CONTRATISTA tramitará la correspondiente autorización para obtener el permiso para la demolición de pavimentos ante la Secretaría de Obras Públicas, antes del inicio de los trabajos. A continuación se presentan los ítems asociados.



1.01.04	Demolición de Pavimento Flexible (Incluye retiro a botadero autorizado)	m2
1.01.05	Demolición de Pavimento Rígido (Incluye retiro a botadero autorizado)	m2
1.01.06	Demolición de Andenes en concreto (Incluye retiro a botadero autorizado)	m2
1.01.07	Demolición de Sardinel (Incluye retiro a botadero autorizado)	ml

## 1.5 SEÑALIZACIÓN

### 1.5.1. Tipo de señales

- Señales Preventivas:** Son señales de preadvertencia generalmente usadas en trabajos de mayor duración y tienen por objeto advertir y prevenir al usuario de la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de la misma. Especial cuidado debe tenerse en cuanto a sus ubicaciones y distancias para que cumplan su objetivo real, de acuerdo con las instrucciones aquí dadas. La señal consiste en un cuadrado en lámina calibre 20 o cualquier otro material que garantice el correcto funcionamiento de los materiales reflectivos, de 0.90 m de lado, el fondo es anaranjado reflectivo, los símbolos, letras y recuadros en color negro. Estas señales van montadas en una torrecilla.
- Señales Reglamentarias:** Indican al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre calles y carreteras en construcción, reconstrucción y conservación o en las que se realizan trabajos en redes de energía, teléfonos, acueducto, alcantarillado y gas, y son de estricto cumplimiento. La señal es circular de 0,90 m. de diámetro en lámina calibre 20 o cualquier material que permita el correcto funcionamiento de los materiales reflectivos. El fondo es blanco, con símbolo y letras en negro, orlas de color rojo reflectivo de 6 cm. de ancho, estas señales van montadas en una torrecilla.
- Señales Informativas:** Sirven para identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información sobre la obra en ejecución. Son rectangulares con la mayor dimensión en posición horizontal. La dimensión del rectángulo varía de acuerdo con el mensaje y se utilizan de fondo verde o azul y letras blancas reflectivas.
- Ubicación de las señales:** Las señales preventivas y reglamentarias se colocan al lado derecho de la vía teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 para visualizarlos fácilmente. En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocará una señal adicional a la izquierda de la vía, para la ubicación, altura y distancia en zonas urbanas y rurales de las señales se seguirá lo estipulado en el capítulo 1 de manual sobre los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras del MOPT.

### 1.5.2. Señales de la zona de trabajo

Por su carácter temporal son diseñadas para que puedan ser transportadas fácilmente y emplearse varias veces. Únicamente se emplearán para la demarcación y encerramiento de



la zona de trabajo y en ningún momento para cumplir las funciones de las anteriores (preventivas, reglamentarias e informativas). Las más usuales son:

- a. Barreras de seguridad: Sirven para formar barreras que delimiten la zona de trabajo y la del tráfico de vehículos, su función última es la de absorber impactos que puedan minimizar los accidentes vehiculares o peatonales debido a imperfecciones en la señalización o descuidos humanos en zonas cercanas a las obras. No deberán usarse para canalizar o guiar tráfico. Su mayor utilización es en áreas de excavación y sirven para dirigir a los conductores con seguridad a través de un riesgo que se ha creado con las actividades de construcción o mantenimiento. Las barreras de seguridad se colocan en ángulo recto a la dirección del tránsito que se aproxima, obstruyendo la calzada o andenes en los cuales no debe haber circulación. Cuando la calzada esté obstruida totalmente por la barrera se colocará la señal de desvío en la parte superior. Las barricadas pueden ser de madera, lámina de calibre 20, plastilona o cualquier otro material debidamente aprobado por la Interventoría.
- b. Canecas: Igual a las barricadas se utilizan para formar barreras o delimitar una zona de trabajo. Su pintura reflectiva la hacen de gran utilidad en trabajos nocturnos.
- c. troncos de Pirámide (colombinas): Esta señal consiste en un tronco de pirámide en concreto reforzado. La base en concreto debe aligerarse utilizando en su construcción formaleta interior, con el objeto de reducir su peso y facilitar su manejo. Se emplean para delimitar una zona de trabajo colocándolos cada 8 ó 10 metros y a una distancia prudente de la excavación para evitar que los vehículos y los peatones las lancen a los sitios donde se encuentren las personas trabajando. Sirven, igualmente, como protección de la zona de trabajo utilizando la cinta reflectiva entre ellas. Para su utilización en trabajos nocturnos, la orla o círculo metálico debe estar cubierto con material reflectivo ya sea adhesivo o vinilo reflectivo.
- d. Conos de guía o de seguridad: Se emplean para demarcar la zona de trabajo en reemplazo de los troncos de pirámide, en los trabajos de mantenimiento de redes. Sirven para delinear canales temporales de circulación colocándolos desde el aviso de prevención hasta el sitio de trabajo, de tal forma que luzcan como una guía para los vehículos a una zona con señal de: "gire a la izquierda" o a la derecha, "reducción de carril", etc.
- e. Cinta Reflectiva: A pesar de que su utilización corresponde a un elemento para demarcar la zona de trabajo, también sirve como elemento de información y prevención debido a los aditamentos reflectivos que se le pueden incorporar.
- f. Señalización nocturna: Los trabajos nocturnos o aquellos trabajos inconclusos que durante la noche pueden presentar peligro o riesgo de accidente a vehículos o peatones, deben señalizarse teniendo en cuenta el flujo vehicular, el área ocupada por el trabajo y el impacto comunitario, de tal manera que se pueda prevenir el riesgo existente, ofreciendo suficiente visibilidad y oportunidad de prevención. Todas las señales preventivas utilizadas en la noche deben tener acabados con material reflectivo como



vinilos y cintas adhesivas. En el caso particular de la cinta, se debe complementar con porciones de cinta reflectiva en las barras, guardando simetría en las franjas negras, de un tamaño 4 x 2 cm. En vías de alta velocidad, deben colocarse gargantillas de luces rojas instaladas en sentido transversal a la vía y colocadas a una altura mínima de 5,50 m, la gargantilla estará compuesta por bombillos de color rojo dispuestos al menos cada 35 cm. y tendrá una potencia máxima de 60 vatios, voltaje 110v. Estará construida en cables dúplex y todos sus puntos de conexión o derivación estarán aislados adecuadamente con suficiente cinta de plástico.

Con el fin de proporcionar una mayor visibilidad y una clara reflectividad en horas de la noche y en circunstancias difíciles, las personas que realizan los trabajos en las vías públicas usarán cascos y chalecos reflectivos, que consisten en una tela impermeable de color muy visible sobre la cual van cosidas o pegadas dos franjas de 0,04 m de ancho en posición horizontal, de color amarillo o blanco reflectivo en la parte delantera y en la espalda. Estos chalecos llevarán el logotipo de la empresa.

- g. Señalización con cinta: Para los trabajos a realizar se utilizará como señales preventivas y de protección del sitio de trabajo barreras móviles de cinta plástica reflectiva. Las barreras estarán formadas por dos (2) bandas horizontales de cinta reflectiva, sostenida a intervalos regulares por soportes verticales (troncos de pirámide) de 1.20 metros en altura, colocados de tal manera que se aislé el sitio a intervenir, que se mantengan firmes en los sitios en donde sean colocados y se pueden trasladar fácilmente cuando así se necesite. 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 cuando la situación lo requiera se deberá colocar vallas de señalización las cuales serán aprobadas por el INTERVENTOR.

### 1.5.3. Medición y pago

El pago se hará por ml de señalización vial y rural, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos que demande, colocación y mantenimiento, durante toda la obra, de la señalización. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.01.08	Señalización en vías	ml
1.01.09	Señalización rural	ml



## 1.6. LIMPIEZA Y DESCAPOTE

### 1.6.1. Descripción

Este trabajo comprende todas las operaciones de limpieza del área del tanque; tales como cortar, desraizar y eliminar toda variedad de vegetación, así sean malezas, matorrales, hierbas, arbustos y árboles de cualquier tamaño y diámetro. Las zonas en donde se debe efectuar esta operación, serán determinadas por la Interventoría.

### 1.6.2. Medición y pago

Los trabajos que se realicen para llevar a cabo el desmonte, deshierbe, se medirán basados en los levantamientos topográficos, ejecutados después de realizada la operación y se pagarán en forma conjunta a un precio por metro cuadrado a lo largo de la línea de conducción en un ancho de 1 m teniendo en cuenta solo los sitios donde realmente se ejecute el trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos de desmonte y deshierbe. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.01.10	Limpieza y descapote e=20 cm	m2
---------	------------------------------	----

## 1.7. CAMPAMENTO E INSTALACIONES PROVISIONALES

### 1.7.1. Descripción

Esta especificación se refiere a las construcciones provisionales que son necesarias en el sitio de la obra, levantadas con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezcan protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo.

EL CONTRATISTA proveerá, construirá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente las instalaciones para los campamentos, bodegas de almacenamiento y para los servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal y además para la Interventoría.

### 1.7.2. Normas de construcción

La localización, construcción, manejo y mantenimiento de los campamentos y servicios se someterán a la aprobación del Interventor, según lo indicado en estas especificaciones y además de lo mencionado en el Volumen de los pliegos.





El Contratista deberá presentar en su propuesta una descripción completa del tipo de campamento, bodegas y servicios que utilizará en la obra, incluyendo su área, sus dimensiones y la calidad de los materiales, elementos y accesorios que utilizará en su construcción, información con la cual elaborará un análisis detallado y completo del precio total de este ítem en el formulario de la propuesta. No se exigen construcciones costosas o permanentes, pero todas las edificaciones construidas en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los planos de construcción de los campamentos y la localización de los mismos y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente la autorización del Interventor, para ello El Contratista por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que desea empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, deberá presentar a aprobación de LA ENTIDAD los planos y especificaciones suficientemente detalladas de la localización y de las construcciones que piensa realizar como campamentos.

Los campamentos estarán dotados de las instalaciones indispensables para lograr los fines a que serán destinados. Deberán tener espacio suficiente para una oficina de la Interventoría. El Interventor y el personal de la Interventoría tendrán libre acceso a sus dependencias.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los campamentos e instalaciones serán de propiedad del Contratista, si dentro de la propuesta considera únicamente los costos de su utilización, por lo tanto, podrá hacer uso de ellos cuando la obra esté terminada y entregada a satisfacción de la Interventoría. Si los costos de los campamentos están totalmente contemplados en el precio unitario o global, al finalizar la obra los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD.

Tan pronto como se hayan concluido las obras y antes de que se efectúe el pago final, el Contratista retirará las construcciones temporales y dejará los terrenos perfectamente limpios y con una apariencia aceptable.

En caso de que el Contratista no realice satisfactoriamente, a juicio del Interventor, la limpieza del sitio dentro de los quince (15) días siguientes a la terminación de las obras, la ENTIDAD podrá hacer directamente esta limpieza y deducirá su costo de cualquier suma que le adeude al Contratista o se aplicará a la póliza de cumplimiento del Contrato.

### **1.7.3. Medición y pago**

El pago se hará según la suma global indicada en el Ítem "Campamentos " y comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos requeridos para construir los campamentos, bodegas de almacenamiento de materiales para la obra y demás instalaciones exigidas o asimiladas a este Ítem dentro de la Propuesta. No habrá pago separado por concepto de construcción o mejoras, por lo tanto todos los costos correspondientes deberán quedar involucrados en los precios unitarios de los ítems que requieran su utilización, o dentro de los gastos generales.



En el análisis del valor de los campamentos debe indicarse claramente el área total del campamento a construir, además, en este ítem están incluidos todos los costos de transporte, impuestos, primas y demás gastos que el Contratista tenga que hacer para transportar, movilizar e instalar en el sitio de las obras, todos sus equipos de construcción. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo ni por gastos adicionales que tenga que hacer para suministrar equipos de construcción, mejoras o instalaciones adicionales.

El campamento y sus instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias cuyos costos hayan sido incluidos totalmente dentro del valor del ítem y que, a la terminación de la obra, la ENTIDAD considere que no deben ser demolidos, quedarán de propiedad de ella, pues su costo ya ha sido reconocido al Contratista. Si La ENTIDAD considera necesario desmantelarlos sus partes deberán ser entregados en las Bodegas de la ENTIDAD por el Contratista. En caso que en la propuesta se considere únicamente el alquiler del campamento, debe hacerse el análisis completo del valor total del campamento y del número de usos, que como mínimo debe ser tres (3) veces, para determinar el valor del arrendamiento, pues de no estar claramente establecido el arrendamiento, los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.01.11	Campamento e instalaciones provisionales	glb
---------	--	-----

## 2. EXCAVACIONES

### 2.1. DESCRIPCIÓN

Las excavaciones comprenden el corte y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones de estructuras, zanjas para tuberías, drenajes, desagües, conducciones, cárcamos y en general toda excavación necesaria para la construcción de las obras.

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar, transportar y desechar, dentro de las distancias que se fijen de acarreo libre, de todos los materiales de los cortes de acuerdo con las secciones transversales, líneas y pendientes que indiquen los planos o el Interventor. El trabajo incluye además otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger las excavaciones.

El trabajo comprende la excavación y remoción de todos los materiales blandos, orgánicos y rechazables para el uso en las estructuras proyectadas. También incluye la remoción de toda roca in-situ o de piedras que aparezcan en los cortes. Incluye la construcción de canales provisionales de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales que sea necesario construir o mejorar para efectuar las excavaciones.





Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.), de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría.

Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, previa autorización escrita del Interventor. Como resultado de dichos cambios, cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por el CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el contrato para cada uno de los ítems de excavación.

En caso que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para la cimentación de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sean necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando deba emplearse material de préstamo para relleno, este será previamente aprobado por el Interventor.

Las excavaciones que no vayan a protegerse con concreto deben hacerse hasta las dimensiones requeridas y terminarse de acuerdo con las líneas y pendientes especificadas, en una forma aceptable para el Interventor. Deben tomarse las precauciones necesarias para conservar el material por debajo de y adyacente a las líneas finales de excavación con el mínimo posible de alteraciones.

Las excavaciones hechas por conveniencia del Contratista, o sobre-excavaciones ejecutadas por él, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo, serán por cuenta y costo de este, sin que la ENTIDAD tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas, excepto en donde el Interventor lo haya autorizado por escrito; dichas sobre-excavaciones deberán rellenarse con material aceptable, compactado en la forma y como lo ordene el Interventor y tales rellenos serán por cuenta del Contratista.

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 por fuera de las líneas requeridas de excavación, deberá ser reparado por el Contratista a su costa y en una forma que sea satisfactoria para el Interventor.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la ENTIDAD, como también las tuberías, cables, conducciones, etc., que resulten en las zanjas y excavaciones dentro de sus predios.

Todos los materiales excavados de los cortes, que sean utilizables y necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes y otras partes de las obras proyectadas en los planos u ordenadas por el Interventor, se deben utilizar en ellas y no pueden ser acarreados fuera de la obra. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin la autorización previa del Interventor.

Si el Interventor así lo ordena, la roca o los materiales de descapote deben almacenarse en sitios accesibles y de manera apropiada para reutilizarlos posteriormente. La roca se usará preferentemente para la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o de los



drenajes. El material de descapote se deberá usar en primer lugar para el recubrimiento y empriadizado de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales resultantes de los cortes que no vayan a ser utilizados allí mismo, serán colocados en zonas aprobadas por el Interventor y siguiendo sus instrucciones. Los materiales se usarán en primer lugar para el ensanche de terraplenes, el tendido de taludes o para emparejar las zonas laterales de vías de acceso, de estructuras y mejorar su drenaje.

Los materiales se desecharán en tal forma que no presenten ningún perjuicio al drenaje de los terrenos que ocupen, a la visibilidad de la zona ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de las obras en construcción. Todos los materiales de desecho se deben extender y emparejar de tal modo que presenten una buena apariencia y que las aguas drenen fuera de la zona de construcción, sin estancamiento y sin causar erosión. No se admitirá el desecho encima y cerca de los taludes de corte.

Cuando el material excavado sea inadecuado para ser utilizado en los rellenos de la obra, el Interventor determinará el empleo de préstamos de acuerdo con la calidad de los materiales disponibles, las distancias y los costos resultantes a los precios del contrato, solamente autorizará préstamos cuando la distancia de acarreo, entre los centros de gravedad de un terraplén proyectado y de un corte de materiales aprovechables, sea mayor que la distancia máxima de acarreo libre establecida o cuando la calidad del material de un corte localizado dentro de este límite sea inadecuado. El Contratista no podrá desechar materiales utilizables y necesarios para los rellenos o la construcción de terraplenes o pedraplenes. En caso de hacerlo tendrá la obligación de reponerlos con materiales adecuados y sin costo para la ENTIDAD.

Las fuentes de materiales, la utilización de los materiales de cada una de las diversas obras del proyecto y las rutas de acarreo deberán ajustarse a planes detallados de trabajo, previamente aprobados por el Interventor.

## **2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS**

### **2.2.1 Excavaciones en material común**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de todo el material común necesario para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

El fondo y los taludes de excavaciones en las que va a colocarse concreto deben excavar y terminarse exactamente de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas. En general, los costados de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo nivelado y completamente liso.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente



o con equipo liviano. En caso que no se coloque una capa protectora de concreto inmediatamente se termine la excavación, el Contratista deberá proteger continua y totalmente las superficies expuestas con tela de costal u otro sistema aprobado por el Interventor.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene el Interventor.

Si en cualquier sitio y por cualquier razón la excavación se ejecutare más allá de las líneas establecidas para construir las estructuras, sin que hubiese recibido autorización previa del Interventor, el Contratista deberá rellenar con concreto ciclópeo, por su cuenta, todo el volumen correspondiente a sobre-excavaciones, hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. El Contratista no recibirá pago por las sobre-excavaciones hechas sin orden del Interventor.

La profundidad de las excavaciones estará regida por los estudios de suelos, cuando se hubiesen hecho. Si existen dudas sobre la capacidad de soporte del terreno en las cotas previstas, podrán llevarse a mayor profundidad, con la aprobación del Interventor.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

### **2.2.2 Excavaciones en Roca**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la roca, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencia o descuido del Contratista al hacer la excavación, o porque haya



sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por el Contratista, deberán llenarse sólidamente con concreto ciclópeo, siguiendo las instrucciones de la Interventoría, y por cuenta exclusiva del Contratista.

### **2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Para efectos de medición y pago, las excavaciones se clasificarán por tipo de material excavado:

a. Excavación en material común: Se consideran como tierra aquellos materiales que pueden extraerse por métodos manuales normales, utilizando herramientas de usos frecuentes para esta clase de labor como barras, picas, palas o por el uso de equipo mecánico de excavación. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 6", sin tener en cuenta el grado de compactación y/o dureza de ellos, considerados en forma conjunta o independiente.

b. Excavación en roca: Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuya dureza y textura sean tales que no puede excavar por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas con cincel y cuñas posteriores o martillos neumáticos, y aquel material granular cementado no quebrable por pica de mano o almádana, o todos los cantos o fracciones de roca sólida de las características indicadas y de volumen mayor de un tercio (1/3) metro cúbico.

Será aquella que se ejecute en formaciones compuestas por materiales granulares, con tamaños mayores de 6" y menores de 1/3 metros cúbico, para las cuales no se requiere el uso de pólvora y dinamita y pueden ser removidas por equipo normal de excavación o manualmente con palancas, cuñas y barras.

En caso que el volumen de material por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de cualquiera de los tipos de materiales descritos, se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total considerado. Cuando la tierra se encuentre entremezclada con formaciones de roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como roca.

La clasificación de las excavaciones se hará entre las estaciones que fije el Interventor y cada vez que el cambio en la composición del material excavado así lo requiera.

Cuando se encuentre material que el Contratista considere que debe clasificarse como excavación en roca, éste solicitará inmediatamente la clasificación al Interventor y se suspenderá la excavación hasta que éste haya medido el material si es aprobada la clasificación.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes, la efectuará el Interventor.



## 2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en los sitios donde vayan a ser utilizados o previamente indicados por el Interventor para formar bancos de almacenamiento. En ningún caso estos materiales podrán ser llevados a sitios de botaderos, pues será de cuenta del Contratista todos los costos que se ocasionen para el reemplazo y acarreo del material faltante para ejecutar los rellenos de las excavaciones abiertas por él y necesarios para terminar las obras.

En el caso que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor podrá ordenar acarrearlos a los sitios de botaderos previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones ó en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o apilados o compactados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones dadas por el Interventor.

Dentro del precio unitario de las excavaciones deberá incluirse el valor del transporte del material hasta la distancia de acarreo libre la cual se fija en cincuenta (50) metros, especialmente cuando el material deba ser almacenado cerca para su posterior utilización en rellenos de zanjas y alrededor de estructuras.

Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de los materiales por fuera de la distancia de acarreo libre se pagarán de acuerdo con establecido en la Especificación ACARREOS de estas especificaciones.

## 2.5. MEDICIÓN

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico de material excavado, aproximado al decimal, utilizando el método del promedio de las áreas de las secciones extremas entre estaciones. Las áreas se calcularán tomando las secciones que se requieran, según la configuración del terreno, considerando las secciones transversales tomadas antes de ejecutar la excavación y verificadas por el Interventor, hasta las secciones correspondientes definidas en los planos de construcción, con las modificaciones que haya autorizado por escrito el Interventor. Además, el Interventor anotará las profundidades de excavación, indicando las abscisas y sus cotas.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá clasificando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total. La clasificación se hará de acuerdo con las características del material, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado y a las estaciones establecidas por el Interventor.

En caso que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por escrito por el Interventor, se procederá a tratarlas como sobre-excavaciones y por lo tanto no se medirán ni pagarán. Tampoco se medirán las excavaciones cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo especificado en este Capítulo.



## 2.6. PAGO

Las excavaciones medidas y clasificadas según lo establecido en estas especificaciones serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para las siguientes clasificaciones. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.02.01	Excavación manual en material común $\leq 2$ m	m3
1.02.02	Excavación en roca a cualquier profundidad	m3

El precio unitario para cada uno de los ítems de pago de las excavaciones, indicados en el formulario de cantidades y precios, debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen en las operaciones de corte, remoción, cargue, transporte del material dentro de la distancia de acarreo libre y almacenamiento para su posterior utilización en los rellenos. Además debe incluir los costos de remoción de derrumbes ocurridos en zanjas, la excavación de canales y obras similares para el drenaje de la excavación, el mejoramiento de cauces naturales, control de aguas lluvias y de infiltración durante todo el proceso de construcción de la obra, la colocación de vallas de señalización y prevención en vías y colocación de señales luminosas para seguridad de las zonas de trabajo, colocación de pontones para paso de peatones; así como la reparación de redes, conexiones domiciliarias y estructuras que el Contratista dañe al ejecutar la excavación.

El precio para la excavación en roca debe incluir los costos de perforación, de explosivos y demás materiales utilizados en la voladura, la remoción, transporte y almacenamiento del material para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor.

Los volúmenes de roca y arena producto de las excavaciones que se puedan utilizar posteriormente en las obras, son de propiedad de la ENTIDAD y se almacenarán en el sitio que indique el Interventor.





### **3. ACARREOS Y RETIROS**

#### **3.1 ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES**

##### **3.1.1. Generalidades**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales de desperdicios y de bancos de préstamo o de almacenamiento.

##### **3.1.2. Alcance de los trabajos**

Los trabajos se clasificarán según los conceptos siguientes:

1. Acarreo y retiro de sobrantes

Los trabajos incluidos dentro del concepto de ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES son:

1. Cargue de material
2. Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

##### **3.1.3. Normas de ejecución**

##### **3.1.4. Medición**

1. Materiales Utilizables.

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de almacenamiento o de préstamo, cantera, etc.) hasta el sitio de utilización será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., es decir, el volumen del material compactado.

2. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones.

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio del botadero, se medirá en el lugar de procedencia, o en el sitio de botadero a juicio del Interventor, tomando como unidad de medida el metro cúbico compactado. En el caso de que esta cubicación no se pueda realizar fácilmente.

##### **3.1.5. Pago**

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de acarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos por el Contratista en el sitio y en la forma que haya indicado previamente LA INTERVENTORIA.

El material que no va a ser utilizado para rellenos debe ser extendido, en los sitios de botadero, de tal manera que se conformen taludes estables, con superficies definidas y pendientes adecuadas para su drenaje, con un grado de compactación mínima igual a la que



se logre con tres pasadas de Bulldozer tipo D-4 o similar en capas de 30 cm, ejecutadas después de que el material haya sido extendido.

El pago se hará por metro cubico (m<sup>3</sup>) de retiro, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.03.01	Acarreo y Retiro de Sobrantes a botadero autorizado	m <sup>3</sup>
---------	---	----------------

## **4. SUMINISTRO, MANEJO Y TRANSPORTE GENERAL DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

### **4.1. DESCRIPCIÓN**

Comprende el suministro y manejo, transporte local y colocación de la tubería y accesorios necesarios para la conducción, de acuerdo a los planos y/o indicaciones de la Interventoría.

El CONTRATISTA deberá instalar en el sitio de la obra un campamento para colocar las tuberías y accesorios, localizado en puntos de fácil acceso para el transporte de la tubería. La localización del campamento deberá ser aprobada por la Interventoría. Deberá vigilar el buen manejo de la tubería en los sitios de transbordo y de almacenamiento, el cual deberá ser ejecutado por personal con experiencia en esa clase de trabajo.

Antes de la colocación definitiva de tubería y accesorios la Interventoría procederá a hacer una revisión minuciosa y rechazará cualquier elemento que haya sufrido desperfectos después de haber sido entregados en perfectas condiciones al CONTRATISTA.

Será de cargo del CONTRATISTA la sustitución de cualquier elemento averiado. En el caso de tubería averiada, podrá repararse y utilizarse posteriormente como niples, con el visto bueno de la Interventoría.

Los tubos se descargarán sobre plataformas, arrumándolos en pilas independientes y los anillos y demás accesorios. Será por cuenta del CONTRATISTA todas las pérdidas de materiales ocurridos en la obra.

Las reparaciones de los tubos, autorizados por la Interventoría serán por cuenta y cargo del CONTRATISTA.

### **4.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas





hidráulicas, pruebas de estanqueidad desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

#### **4.2.1. Transporte Local**

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos del CONTRATISTA hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

#### **4.2.2. Arreglo del Fondo de la Zanja**

Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo al Interventor, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

#### **4.2.3. Bajada de la tubería a la zanja**

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que queden lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

Se podrán bajar manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

#### **4.2.4. Uniones de los Tubos**

La Interventoría vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes.

Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se harán una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.



Las ecualizaciones que sean necesarias para formar curvas, se harán una vez colocado el tubo. Las deflexiones máximas permitidas por unión son las indicadas en la tabla 1.

*Tabla 1. Deflexiones máximas permitidas por unión*

DIÁMETRO		DEFLEXIÓN Grados
mm.	Pulgadas	
50 - 100	2" - 4"	4
150 - 200	6" - 8"	3
250 - 600	10" - 24"	2

#### 4.2.5. Pruebas hidráulicas

Las pruebas hidráulicas por objeto detectar las posibles fugas o escapes causadas por averías en los tubos, acoplamiento defectuoso de las uniones y en términos generales por fallas en instalaciones no ejecutadas correctamente.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

#### 4.2.6. Pruebas de Presión

Como normal general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acuñarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.



En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por el CONTRATISTA.

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, y hasta cuando el Interventor de su aceptación.

#### **4.2.7. Prueba de Estanqueidad**

La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios.

La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la tabla 2.

*Tabla 2. Escape máximo permitido durante pruebas de estanqueidad*

<b>PRESIÓN DE PRUEBA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ESCAPE EN LITROS/PULGADAS DE DIÁMETRO POR 24 HORAS POR UNIÓN</b>
15.0	0.08
12.5	0.07
10.0	0.06
7.0	0.05
3.5	0.03

De la misma manera que para la prueba de presión se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción de la Interventoría todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

#### **4.2.8. Desinfección de las Tuberías**

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.



Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberán ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería.

Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.

#### **4.4. MEDICIÓN Y PAGO**

La unidad de medida en la instalación de pasamuros, válvulas y accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de los accesorios y entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

El costo de la instalación de los accesorios no incluirá la construcción de los anclajes indicados en los planos o requeridos por el fabricante para el tipo de accesorios y presión de trabajo o especificados por el Interventor.

Los ítems de pago, para los cuales el costo de los trabajos especificados en este numeral deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. A continuación, se presentan los ítems asociados.



1.04.01	Reducción o Buje 16" x 14" HD	Un
1.04.02	Reducción HD 14" x 10"	Un
1.04.03	Tapones HD 10"	Un
1.04.04	Tapones HD 4"	Un
1.04.05	Válvula compuerta HD 10"	Un
1.04.06	Válvula compuerta HD 4"	Un
1.04.07	Válvula compuerta HD 3"	Un
1.04.08	Válvula ventosa HD 4"	Un
1.04.09	Válvula ventosa HD 3"	Un
1.04.10	Tee HD 350 x 100 mm	Un
1.04.11	Tee HD 350 x 250 mm	Un
1.04.12	Tee HD 250 x 100 mm	Un
1.04.13	Tee HD 250 x 75 mm	Un
1.04.14	Codo 45 grados HD 14"	Un
1.04.15	Codo 22.50 grados HD 14"	Un
1.04.16	Codo 11.25 grados HD 14"	Un
1.04.17	Codo 90 grados HD 10"	Un
1.04.18	Codo 45 grados HD 10"	Un
1.04.19	Codo 22.50 grados HD 10"	Un
1.04.20	Codo 11.25 grados HD 10"	Un
1.04.21	Unión universal 16"	Un
1.04.22	Unión universal 14"	Un
1.04.23	Unión universal 10"	Un
1.04.24	Tubería HD 14" tipo PN 25	ml
1.04.25	Tubería HD 14" tipo PN40	ml
1.04.26	Tubería HD 10" tipo PN 25	ml
1.04.27	Tubería HD 10" tipo PN40	ml
<b>1.05</b>	<b>INSTALACIÓN DE TUBERIA Y ACCESORIOS</b>	
1.05.01	Instalación de tubería HD 10"	ml
1.05.02	Instalación de tubería HD 14"	ml
1.05.03	Instalación de Válvulas y accesorios D=3" y 4" en HD	un
1.05.04	Instalación de Válvulas y accesorios D=10" y 14" en HD	un



## 5. SISTEMA TRENCHLESS

### 5.1. DESCRIPCIÓN

La tecnología sin zanja, o trenchless en inglés, constituye una nueva forma de construir que utiliza de forma masiva las nuevas técnicas disponibles para instalar o reparar conducciones sin necesidad de abrir zanjas.

Las Ventajas del Sistema es que minimiza el tiempo de duración de la obra, garantiza que no se producirá ninguna alteración por asentamientos o expansiones al subsuelo que puedan afectar la estructura del pavimento o estructuras cercanas y no requiere la realización de intervenciones en la vía que afecte su normal funcionamiento. Para la ejecución de esta actividad LA ENTIDAD suministrara la información requerida para conocer las condiciones del subsuelo y las posibles interferencias de otros servicios sobre el corredor de perforación.

### 5.2. PROCEDIMIENTO

El sistema consiste en hincar secuencialmente tramos de camisas de acero al carbón (en este caso de diámetro de 10"), hasta alcanzar la longitud de cruce. Finalizada esta actividad, se realiza la extracción del suelo.

El procedimiento necesario para dicha ejecución de la actividad es el siguiente:

- ✓ Excavación de la caja de lanzamiento (las dimensiones dependen del diámetro de tubería a instalar y del espacio disponible)
- ✓ Se alista el fondo de la caja de lanzamiento.
- ✓ Realizar entibado si se requiere,
- ✓ Instalar una viga H para direccionamiento de la tubería
- ✓ Bajar una a una las camisas de acero y se acoplan el martillo.
- ✓ Realizar las conexiones neumáticas al compresor. (mangueras, válvulas, lubricador, etc.).
- ✓ Hincado con un equipo neumático.
- ✓ Desacoplar el martillo con ayuda de una retroexcavadora o una grúa.
- ✓ Limpieza de la tubería.

### 5.3. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida en la instalación de tubería con sistema trenchless será por ml y se pagará al Contratista de acuerdo a la medición efectuada y de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente. Dicho precio unitario debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra, que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.06.01	Perforación sin zanja camisa en camisa de acero D 10"	ml
---------	---	----



## **6. RELLENOS**

### **6.1. DESCRIPCIÓN**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes, rellenos para zanjas de tuberías y rellenos alrededor de las estructuras, hasta los niveles indicados en el Proyecto o señalados por el Interventor, ya sea con material común o con material seleccionado, y en los sitios indicados en los planos y los ordenados por la Interventoría.

### **6.2. MATERIALES DE RELLENO**

Los rellenos se clasifican de acuerdo al material utilizado así:

#### **a. Rellenos en material común:**

Son los rellenos ejecutados con material proveniente de las excavaciones o de bancos de préstamo, el cual debe estar libre de desechos, materiales vegetales, suelos orgánicos, lodo y piedras de diámetro mayor a 0.10 metros.

#### **b. Relleno con material seleccionado.**

Son aquellos rellenos para los cuales se usa una mezcla densa de grava y arena con un contenido de material que pase el tamiz No. 200 no menor del 5% ni mayor del 15% y con un índice de plasticidad menor de 10. Además, deberá estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio del Interventor.

### **6.3. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN DE RELLENOS EN ZANJAS**

La superficie inferior de las zanjas, indicada en los planos o la ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima con el contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

### **6.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN**

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos, las especificaciones y/o lo indicado por la Interventoría en este orden de prioridades.

El material común que se autorice para rellenos compactados se extenderá en capas aproximadamente horizontales y de 20 cm. de espesor, suelto. Una vez que se estime que el contenido de la humedad y el espesor del material son satisfactorios, se procederá a su compactación hasta obtener una densidad del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

En el material seleccionado las capas horizontales serán de 0.20 metros de espesor y siempre y cuando se haya comprobado, como en el caso anterior la humedad y las



condiciones del material, se procederá a su compactación, usando el equipo adecuado, hasta obtener una densidad del 70% de la densidad relativa.

## 6.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN

La Interventoría efectuará todos los ensayos de compactación que considere necesarios para controlar la construcción de terraplenes y rellenos. Los nuevos ensayos que LA ENTIDAD tenga que efectuar para verificar la compactación de terraplenes y rellenos que hubiesen sido rechazados por deficiencia de construcción, serán cancelados por el Contratista.

Los rellenos en zanjas donde se instaló tubería de acueducto se ejecutarán en dos etapas; en la primera se compactarán los rellenos en capas de 10 cm. hasta una altura mínima de 0.30 m. por encima de la tubería, dejando libres las uniones para detectar posibles fugas en el momento de las pruebas hidráulicas. La segunda etapa se realizará después de aprobadas las pruebas, ejecutando los rellenos por capas, cumpliendo en todas las especificaciones ya mencionadas.

## 6.6. MEDICIÓN Y PAGO

Los rellenos se medirán en tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a un decimal, efectivamente colocado y compactado de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y/o la instrucción de la Interventoría. El volumen se calculará con base en las variaciones hechas a los niveles y a los anchos autorizados en la excavación, dimensiones debidamente aprobadas por el Interventor. El pago se hará a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales y equipos, causados en la selección, colocación, riego y compactación del material y el acabado de la superficie. El precio para rellenos con material seleccionado deberá incluir además el costo de suministro del material en el sitio de la obra. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.07.01	Relleno con material de excavación	m3
1.07.02	Relleno con material Seleccionado	m3





## **7. CONCRETOS**

### **7.1. DESCRIPCIÓN**

La presente especificación se aplicará a la construcción de todas las estructuras de concreto simple, ciclópeo y reforzado, de acuerdo con los alineamientos, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o que ordene la Interventoría.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, grava o triturado como agregado grueso y arena como agregado fino, combinado en las proporciones necesarias según el diseño de la mezcla que apruebe la Interventoría para obtener la durabilidad, impermeabilidad y resistencias especificadas en el Proyecto.

### **7.2. CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO**

Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el miembro con los apoyos suplementarios temporales, sea capaz de soportar con seguridad y sin daño. La magnitud, el método de distribución y los apoyos temporales propuestos para soportar las cargas adicionales de construcción, deben ser aprobados por la Interventoría.

### **7.3. MATERIALES**

Todos los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse a estas especificaciones y a las instrucciones de la Interventoría. Para comprobar si los materiales a utilizar en la construcción son de la calidad especificada, deberán realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de tales materiales, pues en la obra no podrán ser utilizados materiales que no hayan sido previamente aprobados por la Interventoría.

#### **7.3.1. Cemento**

El cemento para todos los concretos deberá ser Cemento Portland Tipo I que cumpla con lo establecido por las normas ICONTEC 121 y 321, y de una marca aprobada por la Interventoría. No se mezclarán cementos de diferentes marcas, ni cementos de una misma marca pero que provengan de diferentes fábricas, a menos que la Interventoría lo autorice expresamente. Así mismo, el cemento a utilizar en la obra deberá corresponder a aquel sobre el cual se hizo el diseño de las mezclas para dosificación del concreto, y cualquier cambio deberá ser aprobado previamente por la Interventoría.

El cemento a granel deberá almacenarse en tanques herméticos. El cemento en sacos deberá guardarse en depósitos cubiertos, sobre plataformas de madera elevadas por lo menos 0.20 metros sobre el nivel del suelo, en arrumes que no excedan de 2.00 metros de altura y separados por lo menos 0.50 metros de las paredes, de tal forma que se garantice su protección en todo momento contra cualquier clase de humedad o contaminación.

El almacenamiento deberá facilitar la inspección e identificación de los bultos para que el cemento se gaste en el mismo orden en que se recibe. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos. Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra



durante un período mayor de dos (2) meses no podrá ser utilizado, a menos que ensayos especiales y cilindros con este material, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

### 7.3.2. Agregados

Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma ICONTEC 174. Cuando los agregados no cumplan con las especificaciones de esta norma y en la región no se pueda conseguir otro tipo de material, pero se demuestre que estos agregados producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, podrán ser utilizados siempre y cuando lo autorice la Interventoría.

#### a) Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena limpia, de granos duros, libre de cantidades objetables de polvo, esquistos, pizarras, arcillas, limos, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas.

Además, tendrá una gradación dentro de los límites de la tabla 3.

Tabla 3. Límites de gradación de agregado fino.

TAMIZ ICONTEC No	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR EL TAMIZ ICONTEC
9,51 mm (3/8)	100
4,76 mm ( 4)	95 a 100
2,38 mm ( 8)	80 a 100
1,19 mm ( 16)	0 a 85
0,595 mm ( 30)	25 a 60
0,097 mm ( 50)	10 a 30
0,049 mm (100)	2 a 10

El agregado fino no tendrá más del 45% retenido entre dos tamices consecutivos de los indicados en la tabla anterior y su módulo de finura no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

El contenido de materia orgánica deberá ser tal que en el ensayo de la ASTM designación C-40, se obtenga un color más claro que el standard. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), no deberá exceder del 3% en peso, analizado según la designación C-117 de la ASTM. El contenido de partículas blandas como pizarras, sumado al contenido de arcilla y limo, no deberá exceder del 6% en peso.

#### b) Agregado grueso

El agregado grueso que se emplee en la fabricación del concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca sana, de granos duros y resistentes, estar limpios y libres de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.



El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de 1/5 de la menor dimensión entre los lados de las formaletas, ni 1/3 de la profundidad de las losas, ni 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras del refuerzo.

Sin embargo, podrán obviarse estas limitaciones, si a juicio de la Interventoría, los métodos de compactación y la manejabilidad son tales que el concreto pueda ser colocado sin que se produzcan hormigueros o vacíos.

Los diferentes tipos de gradación admisible se identificarán por los tamaños máximos y mínimos de sus partículas y deberán cumplir con los requisitos presentados en las tablas 4,5 y 6.

Tabla 4. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 4" a 2"

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		4"	3 1/2 "	3"	2 1/2 "	2"
0	3 1/2 " a 1 1/2 "	100	90 - 100		25 - 60	
1	2 1/2 " a 1 1/2 "			100	90 - 100	35 - 70
2	2 a # 4				100	95 - 100
3	1 1/2 a # 4					100
4	1 a # 4					
5	3/4" a # 4					
6	1/2 " a # 4					
7	3/8" a # 4					
8	2 a 1"				100	90 - 100
9	1 1/2 " a 3/4 "					100



Tabla 5. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 2" a 1/2"

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		2"	1 1/2 "	1"	3/4 "	1/2"
0	3 1/2 " a 1 1/2 "		0 - 15		0 - 5	
1	2 1/2 " a 1 1/2 "	35 - 70	0 - 15		0 - 5	
2	2 a # 4	95 - 100		35 - 70		10 - 30
3	1 1/2 a # 4	100	95 - 100		35 - 70	
4	1 a # 4		100	95 - 100		25 - 60
5	3/4 " a # 4			100	90 - 100	
6	1/2 " a # 4				100	90 - 100
7	3/8" a # 4					100
8	2 a 1"	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5
9	1 1/2 " a 3/4 "	100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	

Tabla 6. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 1/2" a #16

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		1/2 "	3/8"	# 4	# 8	# 16
0	3 1/2 " a 1 1/2 "					
1	2 1/2 " a 1 1/2 "					
2	2 a # 4	10 - 30		0 - 5		
3	1 1/2 a # 4		10 - 30	0 - 5		
4	1 a # 4	25 - 60		0 - 10	0 - 5	
5	3/4 " a # 4		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
6	1/2 " a # 4	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
7	3/8" a # 4	100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5
8	2 a 1"	0 - 5				
9	1 1/2 " a 3/4 "		0 - 5			



El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor del 40% en los ensayos de resistencia al desgaste ejecutados según las normas ICONTEC 93 y 98, ni deberá contener piedras planas, alargadas o lajeadas, y la densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), analizado según la designación C-117 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso. El contenido de partículas blandas como pizarras, determinado por medio del ensayo C-142 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso.

Las fuentes para la producción de agregados finos y gruesos así como los equipos y procedimiento de explotación y elaboración deben asegurar el suministro de materiales de características homogéneas, que cumplan las normas y aprobadas previamente por el Interventor.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas previamente preparadas para este fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra, o de elementos extraños.

Los agregados se clasificarán y se almacenarán separadamente y el CONTRATISTA deberá mantener las cantidades necesarias que le permitan el vaciado continuo del concreto para las estructuras que se vayan a construir. Todo material que se vaya a utilizar como agregado deberá ser aprobado por la Interventoría.

Si el sitio o circunstancias no permiten realizar los ensayos de los materiales, la aceptación de éstos quedará a juicio de la Interventoría, sin eximir al Contratista en ningún momento de su responsabilidad. Para este caso especial la Interventoría podrá ordenar los ensayos de campo que estime convenientes.

### **7.3.3. Agua**

El agua que se utilice en la fabricación del concreto, como también en el proceso de curado, deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que sean dañinas para el concreto o el refuerzo.

Toda el agua a utilizar en la mezcla o en el período de curado deberá ser aprobada por el Interventor, quien podrá ordenar los análisis de laboratorio necesarios para determinar su limpieza, o como simple medida de control de calidad.

### **7.3.4. Aditivos**

Se utilizarán aditivos cuando así lo indiquen los planos, las especificaciones o el Interventor, en cuyo caso el costo del aditivo estará incluido en el precio unitario del correspondiente ítem de pago del concreto. Más adelante en el numeral de clasificación de los concretos se indicará claramente las partes de estructuras que utilizarán aditivos.

El CONTRATISTA deberá suministrar un aditivo impermeabilizante y plastificante del tipo SIKA u otro producto similar, para todas las partes de las estructuras que vayan a quedar



en contacto con agua y para aquellas obras en donde se especifique o lo ordene el Interventor. El objetivo principal de éste aditivo es evitar que queden hormigueros en las estructuras. La dosificación del aditivo impermeabilizante será aprobada por la Interventoría de acuerdo con la recomendación del fabricante y el CONTRATISTA deberá disponer de las facilidades que permitan la correcta dosificación en la obra.

En las estructuras que dentro del costo del concreto incluya el valor del aditivo y la Interventoría en un caso específico decida que no justifica su uso, el costo total del aditivo será descontado del precio unitario del concreto y si fuere el caso deberá establecerse un nuevo precio unitario para efectos del pago.

Adicionalmente, y a su propio costo el CONTRATISTA podrá utilizar, previa autorización del Interventor, aditivos que varíen las características de la mezcla o del fraguado con el fin de obtener el acabado especificado para una estructura. El CONTRATISTA deberá presentar al Interventor, con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado, no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio y otras sustancias corrosivas.

Se aclara que podrá ser necesario usar acelerantes de fraguado en algunas estructuras con el objeto de disminuir el tiempo de construcción y/o posibles interrupciones y además deberá tenerse en cuenta que su uso no sea incompatible con la utilización de los aditivos impermeabilizantes exigidos para esos concretos.

#### **7.4. PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS**

Con suficiente anticipación a la iniciación de la ejecución de las diferentes estructuras, el CONTRATISTA diseñará las mezclas de concreto que va a utilizar en obra, para obtener la resistencia y asentamiento de las clases de concretos especificados. Tanto el diseño de la mezcla como el tipo de materiales que se van a utilizar en la muestra deben ser aprobados por el Interventor.

El diseño de cada mezcla determinará las proporciones en volumen de cada uno de los materiales componentes del concreto, incluida el agua, necesarias para producir un metro cúbico de concreto de la calidad deseada. El Contratista debe asegurarse que las muestras de los materiales utilizados para el diseño de las mezclas sean representativas de los materiales que se destinarán a la obra.

Junto con los diseños de las mezclas, el Contratista entregará a la Interventoría los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión tomados a los 7, 14, 28 días sobre muestras de cilindros con la mezcla diseñada, preparados y curados de acuerdo con la norma ICONTEC 550 y ensayados según la norma ICONTEC 675. Se deben preparar dos cilindros para cada edad de ensayo y por cada clase de mezcla diseñada. Cuando se usen aditivos, en el diseño de la mezcla se especificará que tipo de aditivo se va a utilizar así como la cantidad en peso o volumen por cada metro cúbico de concreto.

La aprobación previa de la Interventoría al diseño de la mezcla y a los materiales, no implican necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el Contratista construya



con base en ellos, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos, si las muestras tomadas a estos concretos y ensayadas por la Interventoría no cumplen con las resistencias especificadas.

## **7.5. FORMALETAS**

### **7.5.1. Descripción**

Las formaletas se utilizarán en donde sea necesario para confinar el concreto y obtener una estructura que se ciña a los acabados, formas, líneas y dimensiones de los elementos, tal como se indica en los planos y en las especificaciones. El Contratista debe presentar a aprobación del Interventor el diseño de las formaletas, incluyendo el sistema de colocación y soporte de las mismas.

Las formaletas deben construirse lo suficientemente ajustadas para evitar pérdidas de mortero a través de las juntas, ser resistentes y estar adecuadamente arriostradas o ligadas para mantener su forma y posición y soportar la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto sin que se presenten deformaciones.

### **7.5.2. Materiales**

#### **a. Generalidades:**

Las formaletas podrán construirse de madera, acero u otro material aprobado por el Interventor. El costo de la mano de obra, de materiales y equipos para la ejecución de las operaciones de fabricación, colocación y soporte de las formaletas, quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los concretos. No se autorizará formaletas de acero para superficies A-3 ó A-2.

En las esquinas de las formaletas o en donde lo indiquen los planos o en donde lo ordene el Interventor, se colocarán listones triangulares especiales para biselar los bordes del concreto de las superficies permanentemente expuestas.

#### **b. Tableros:**

La madera y los materiales que se usen para fabricación de las formaletas deben ser de primera calidad y estar constituidos por materiales que no produzcan alteración química ni cambios en el color de las superficies del concreto. Los tableros que se usen en cada sitio, como también el ajuste y pulimento de los mismos, deben corresponder a los requisitos sobre los acabados de las distintas superficies indicados por estas especificaciones.

Para superficies del Tipo A podrán utilizarse tableros fabricados con madera al tope y cepillada después de terminar la construcción del tablero. También podrá utilizarse formaleta forrada en lámina metálica.





Para superficies tipo A2 y A3 los tableros deben fabricarse en secciones rígidas tan grandes como sea posible, o como lo exija el tratamiento arquitectónico indicado en los planos y estar constituidos por madera machihembrada de primera clase, cepillada y de espesor suficiente para evitar distorsiones o por madera prensada rígida de por lo menos 5 capas pero con tratamiento superficial para obtener una superficie lisa que le de el acabado requerido al concreto. Para las superficies tipo A2 y A3 no se permitirán formaletas metálicas o forradas en lámina galvanizada.

c. Uniformidad de los tableros:

Los tableros para superficies tipo A1 y A3 se construirán de modo que produzcan una textura consistente y uniforme en las caras expuestas del concreto según lo indique el Interventor. Todas las tablas deben colocarse en la misma dirección y alineadas horizontalmente, haciendo que las uniones entre los tableros y los marcos formen un plano continuo sin resaltos ni irregularidades. Los tableros deben cepillarse para evitar hasta donde sea posible que los empalmes entre tablas dejen marcas permanentes en la superficie del concreto.

En donde se requiera una continuidad de la superficie, las uniones entre tableros se rellenarán con una masilla de partes iguales de cebo y cemento Portland. Donde lo indiquen los planos y ordenes el Interventor, el CONTRATISTA colocará los listones triangulares en los bordes de las secciones de formaletas para producir una ranura en bajo relieve.

Después de cada vaciada, se inspeccionarán los tableros para corregir imperfectos de los mismos. No se permitirán remiendos en las superficies de las formaletas, ni tampoco reparaciones con pedazos de madera que modifiquen la apariencia general de la superficie de las mismas.

d. Abrazaderas:

Las abrazaderas que se usen para conservar el alineamiento de los tableros y que vayan a quedar embebidos en el concreto, deben estar constituidas por pernos provistos con rosca y tuercas y ser de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto quede por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y además que permitan retirar los extremos exteriores de las mismas sin producir daños en las caras del concreto.

Los huecos que resulten del retiro de las abrazaderas deben llenarse con mortero de consistencia seca como se especifica en el Numeral REPARACIONES DEL CONCRETO. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de materiales que se deterioren y que puedan producir manchas en las superficies del concreto o que no permitan un soporte fijo y exacto de los tableros. En donde se especifique acabado A1 las abrazaderas podrán cortarse a ras con la superficie del concreto.

e. Limpieza y Engrase de Formaletas:

En el momento de colocar concreto, las superficies de las formaletas deben estar libres de incrustaciones de mortero o de otros materiales y no deben tener uniones defectuosas y



huecos que permitan filtraciones de lechada o imperfecciones que formen irregularidades en las caras del concreto.

Antes de hacer las vaciadas, se aplicará a las superficies de las formaletas que vayan a estar en contacto con concreto, una capa de aceite que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta. El aceite que se use para este propósito no debe producir coloración en el concreto. El exceso de aceite debe retirarse de las juntas de construcción, del refuerzo y de materiales embebidos para no disminuir la adherencia. No se permitirá el uso de aceite quemado o papel para protección de la formaleta. Para concreto con acabado tipo A1, el revestimiento de aceite podrá sustituirse por humedecimiento completo de la formaleta, previa aprobación del Interventor.

f. Diseño y Construcción de Formaletas:

El CONTRATISTA antes de iniciar los trabajos, debe diseñar las formaletas a utilizar en las diferentes obras, el sistema de abrazaderas, soportes, diagonalados, etc. y someterlos a la aprobación del Interventor, quien podrá sugerir cambios o rechazar el sistema propuesto si en su criterio no cumple los requisitos de alineamiento, rigidez, rugosidad o acabado.

La aprobación del Interventor sin embargo, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad para obtener un concreto que cumpla los diferentes acabados indicados en los planos. El Interventor podrá obligar al CONTRATISTA a modificar el sistema que esté utilizando si con él no se obtienen las superficies de concreto especificadas, o a reemplazar total o parcialmente las formaletas desgastadas o defectuosas sin que el CONTRATISTA pueda hacer reclamaciones o solicitar modificaciones en los precios unitarios estipulados.

g. Retiro de Formaletas:

Para facilitar el curado de los concretos que no estén sometidos a cargas y permitir la reparación de su superficie, se retirarán cuidadosamente las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de ellas. En términos generales y a menos que el Interventor autorice lo contrario, las formaletas deben permanecer colocados los tiempos mínimos indicados en la tabla 7.

*Tabla 7. Tiempos de retiro de formaleta según elemento fundido.*

<b>Elemento</b>	<b>Tiempo de retiro</b>
Losas y vigas	210 Horas
Muros y caras verticales	48 Horas
Columnas	72 Horas

En casos especiales y en donde puedan presentarse esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar su fraguado, el Interventor podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo. Para evitar esfuerzos excesivos resultantes de hinchamiento de la madera, deben aflojarse a las 24 horas las formaletas colocadas en orificios, puertas o ventanas de concreto.



Inmediatamente se retiren las formaletas, se procederá a hacer las reparaciones que sean necesarias en las superficies del concreto y se ejecutará el curado correspondiente, como más adelante se especifica.

## **7.6. MEZCLADO DEL CONCRETO**

Antes de comenzar el mezclado y la colocación del concreto, tanto el equipo para el mezclado y transporte del concreto como el lugar que ocupará deberán estar limpios, las formaletas colocadas y aseguradas correctamente con su parte interna aceitada y el acero de refuerzo completamente libre de recubrimiento perjudicial y colocado de acuerdo con los planos y especificaciones.

El sitio de colocación deberá estar libre de agua antes de depositar el concreto. Las unidades de mampostería que han de estar en contacto con el concreto, deberán humedecerse.

El concreto podrá llevarse premezclado a la obra siempre y cuando se cumplan todas las especificaciones aquí mencionadas.

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán corresponder a las del diseño previamente aprobado por la Interventoría. Cualquier cambio que el Contratista planea hacer en la mezcla deberá someterlo a la aprobación del Interventor presentando para ello la justificación del caso y el nuevo diseño de la mezcla.

Si el concreto es preparado en la obra deberá hacerse en una mezcladora adecuada para obtener una mezcla homogénea, de una capacidad mínima de 0.15 M<sup>3</sup> por Mezclada (mezcladora de 1 bulto). El Contratista deberá proveer equipo apropiado para dosificar la mezcla y controlar el tiempo de mezclado.

Para la construcción de estructuras que requieran un vaciado continuo, el CONTRATISTA debe proveer capacidad adicional o de reserva, en mezcladoras, vibradores y otros elementos, con el fin de garantizar la continuidad de la operación. El Interventor podrá autorizar el uso de equipo de menor capacidad para mezclar pequeños volúmenes de concreto o para elementos sometidos a bajos esfuerzos. No se permitirá usar concreto que haya iniciado su fraguado o que se haya mezclado con más de treinta minutos de anterioridad.

Solo en caso de emergencia, la Interventoría podrá autorizar el mezclado a mano para preparar el concreto que falte para completar un trabajo en ejecución y llegar a una Junta de Construcción o dilatación, o para conformar una junta. Este mezclado se hará sobre plataformas de madera o metálicas asegurando que el proceso se haga las veces necesarias hasta obtener su uniformidad y manejabilidad.

Los materiales para una cochada deben colocarse en el tambor de la mezcladora después que la cochada anterior haya sido descargada totalmente. El agua deberá agregarse paulatinamente al comenzar la mezcla de los materiales. No se permitirá la adición de agua a la mezcla después que ésta haya salido de la mezcladora.



Después que todos los materiales estén en la mezcladora, el mezclado deberá hacerse por lo menos durante un minuto y medio, excepto cuando se pueda emplear un tiempo menor según el criterio de la norma ASTM C-94. El concreto se mezclará solo en las cantidades que se requieran para uso inmediato.

El tiempo óptimo de mezcla para cada cochada, después que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación. Si el agua de mezcla se añade antes de que se haya transcurrido 1/4 del tiempo de mezcla, es de esperarse que dicho tiempo sea aproximadamente como se indica en la tabla 8.

*Tabla 8. Tiempos óptimos de mezcla.*

Capacidad del equipo de Mezcla	Tiempo de mezcla
1/2 metro cúbico o menos	1.5 minutos
de 3/4 a 1.5 metros cúbicos	2.0 minutos

El tiempo de mezcla especificado se basa, en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora, la cual deberá girar a velocidad uniforme y no podrá ser operada a velocidades mayores ni cargarse en exceso de las recomendaciones del fabricante.

## **7.7. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.**

La operación de transporte del concreto debe hacerse tan pronto como sea posible, llevándolo desde la mezcladora hasta el lugar final de colocación, o hasta un sitio tan próximo como sea posible, por métodos que eviten la segregación o pérdida de los materiales del concreto, pérdidas en el asentamiento o slump de más de una pulgada (1") y endurecimiento o pérdida de plasticidad.

Igualmente, el concreto se colocará dentro de la formaleta tan cerca como sea posible de su posición final, sin desplazarlo excesivamente con el vibrador. Debe tenerse cuidado, durante el transporte del concreto, de no golpear las formaletas, las cimbras y demás obra falsa.

El Contratista debe informar por escrito al Interventor con 24 horas de anticipación, cuando esté listo para vaciar el concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, refuerzos, fundaciones, etc. El Contratista no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta después de la revisión y aprobación por escrito del Interventor.

Durante la colocación, la velocidad de vaciado debe permitir al concreto conservarse permanentemente en estado plástico y fluir fácilmente entre los espacios de las varillas del refuerzo. El procedimiento de colocación no debe producir segregación de los materiales, ni el desplazamiento del refuerzo o de las formaletas.

El concreto parcialmente endurecido o contaminado por materiales extraños, no podrá colocarse en las formaletas. No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le haya adicionado agua para mejorar su plasticidad, ni el que haya sido mezclado nuevamente después de su fraguado inicial.



La operación de vaciado deberá efectuarse continuamente hasta completar una sección determinada o llegar a una junta indicada en los planos o aceptada por el Interventor. Las juntas adicionales de construcción serán por cuenta del Contratista y serán hechas de conformidad con lo indicado en la sección JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

No se permitirá la colocación de la mezcla sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de concreto hayan sido preparadas para tal fin.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, ésta debe estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa o seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. Inmediatamente antes de colocar el concreto, cuidadosamente se limpiarán todas las superficies de roca por medio de chorros de aire a presión, cepillo de alambre u otro método aprobado. Las superficies de roca deben humedecerse continuamente durante un período de 48 horas antes de iniciar la colocación de concreto o mortero sobre ellas. Inmediatamente antes de colocar concreto sobre fundaciones de roca más o menos horizontales, se colocará sobre aquellas una capa de mortero con la misma relación arena-cemento del concreto y con espesor de más o menos 2 cms. teniendo cuidado de hacerlo penetrar en todas las irregularidades de la roca.

El concreto debe colocarse en capas más o menos horizontales que no excedan de un espesor de 50 cm, a una rata tal que las superficies de concreto que no estén aún terminadas no se endurezcan y hagan aparecer grietas o planos de debilidad en la unión del concreto y el que le sigue. La rata de colocación tampoco debe ser tan rápida que llegue a producir movimientos de las formaletas, desplazamiento y distorsión del refuerzo o de los elementos embebidos en él.

Las losas deben colocarse en general en una capa y hacer que las vigas, los acartelamientos y capiteles de columnas se vacíen monolíticamente con ellas. No se colocará concreto en la losa sin que hayan pasado por lo menos dos horas de finalizada la colocación de concreto en los muros o columnas que le sirven de apoyo.

Las juntas horizontales de muros que contengan puertas y ventanas deben hacerse preferiblemente por los sillares o por los dinteles de ellas, a menos que en los planos se muestre lo contrario. En general la altura de una vaciada será como se muestra en los planos o como se especifica más adelante en estas especificaciones.

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

Las superficies superiores que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto o relleno se llevarán hasta una cota un poco más alta que la indicada y el exceso se quitará con regla y se le dará el acabado requerido, como se indica en los planos.

En el fondo de vigas y losas, en donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación arena-cemento que



se usa para el concreto, pero solo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del refuerzo.

Al colocar concreto en cualquier sitio no se permitirá que éste caiga de una altura mayor de 1.50 metros excepto cuando se tengan medios especiales para evitar segregación. Deberá tenerse cuidados especiales para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Podrá colocarse concreto sobre agua, con previa aprobación del Interventor, usando el equipo y los métodos adecuados para este tipo de trabajo y que produzcan un ahorro de tiempo y materiales, sin sacrificar la resistencia y acabados de las caras expuestas del concreto. La colocación se hará sin interrupciones hasta que la superficie superior se lleve hasta la altura deseada.

No se permitirá colocar concreto mientras haya necesidad de hacer voladuras. Si fuere necesario hacer voladuras adyacentes a sitios donde ya se haya colocado concreto, se deberá obtener la previa autorización del Interventor.

Las formaletas o encofrados para muros, columnas o secciones delgadas de considerable altura, estarán provistas de aberturas y otros medios que permitan vaciar el concreto sin causar segregación de los materiales o acumulación en los niveles inferiores.

## **7.8 VIBRADO**

El concreto se consolidará con la ayuda de equipo de vibradores complementado por labores manuales usando porras de caucho y otras herramientas apropiadas según las indicaciones de la Interventoría. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta. El concreto deberá colocarse tan cerca como pueda de su posición final en la formaleta, de modo que no haya que transportarlo más de 2 metros, dentro de la masa.

El equipo de vibración debe ser accionado por electricidad o aire comprimido y ser del tipo interno que opere por lo menos a 7.000 r.p.m. cuando se sumerge en el concreto y se dispondrá de un número suficiente de unidades para lograr la consolidación adecuada.

La duración de la operación de vibrado será únicamente la necesaria para alcanzar la consolidación sin que se produzca segregación de los materiales. Debe evitarse que los vibradores penetren hasta las capas inferiores colocadas con anterioridad y que ya hayan empezado a fraguar, o del concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado, o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos en el concreto. Así mismo, deberá evitarse que el vibrador golpee el refuerzo o la formaleta.

La acumulación de agua en la superficie de concreto debido a la segregación, que aparezca durante el proceso de vaciado y vibrado, se evitará adecuando la mezcla. El agua libre en la superficie debe recogerse y retirarse antes de colocar una nueva capa de concreto.





## 7.9. CURADO Y PROTECCIÓN

El concreto que no haya fraguado debe protegerse contra lluvias, agua corriente, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares. No se permitirá fuego a temperatura excesiva cerca de las caras del concreto fresco. Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un período no menor de 10 días inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

El curado se hará en la forma que se indica a continuación:

a. Curado por agua: El curado se hará cubriendo totalmente las superficies expuestas con guantes permanentemente saturados, o manteniéndolas continuamente húmedas por un sistema de regadores mecánicos u otro método aprobado, pues no se permitirá el humedecimiento periódico de las mismas. El agua que se utilice para curado debe ser limpia y en general debe llenar los requisitos especificados para el agua de mezcla.

b. Curado por medio de compuestos sellantes: Previa aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto y al sitio de utilización, El Contratista podrá realizar el curado utilizando un compuesto sellante que cumpla con la norma C-309, tipo 2 de la ASTM y que forme una membrana que retenga el agua del concreto. El compuesto sellante se aplicará a pistola o a brocha cuando así lo autorice la Interventoría, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante, inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer ligeramente la superficie del concreto hasta que éste no absorba más agua. En éste caso, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán y cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

El CONTRATISTA no podrá iniciar un vaciado de concreto si el equipo de curado no se encuentra disponible en la obra antes de iniciar las operaciones de vaciado. Solamente en casos especiales se permitirá el curado intermitente por métodos manuales o con mangueras, previo visto bueno de la Interventoría.

El CONTRATISTA debe tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado, hacen parte del proceso de fabricación del concreto y por tanto los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como lo ordene la Interventoría, no se aceptarán y el interventor podrá rechazar el pago de ellos, sin que el CONTRATISTA tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

## 7.10. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas de construcción se localizarán y se harán en los sitios y en la forma indicados en los planos o por la Interventoría. Las juntas de construcción no indicadas en los planos de diseño, deben hacerse y localizarse de modo que no perjudiquen la resistencia de la estructura y su costo será por cuenta del CONTRATISTA.

Las juntas de construcción tendrán superficies planas horizontales, verticales o inclinadas según se indique en los planos. Las estructuras que vayan a estar en contacto con el agua u otros líquidos deben ser en lo posible de construcción monolítica o tener juntas de





construcción con sello impermeable sólo en los sitios indicados en los planos y aprobados por la Interventoría.

Donde vaya a hacerse una junta de construcción, deben limpiarse completamente las superficies de concreto, removerse toda lechada, agua estancada y cualquier otra sustancia extraña. La superficie de contacto para transferencia de cortante además de estar limpia y libre de lechada, debe tener rugosidades hechas intencionalmente con amplitudes hasta de 6 mm. Debe cuidarse de no dañar los sellos impermeables de las juntas. La superficie de la junta se humedecerá inmediatamente antes de una nueva colocación de concreto y se recubrirá con una capa de mortero de la misma proporción arena-cemento que el concreto que se está colocando y de aproximadamente 2 cms. de espesor, para asegurar la adherencia entre el concreto antiguo y el nuevo.

Las juntas horizontales de construcción sin sello impermeable y que tengan superficies relativamente accesibles deben tratarse para recibir la vaciada siguiente por medio de chorros de arena húmeda, aire y agua a presión como se especifica más adelante. Si la junta está congestionada con acero de refuerzo, o si es relativamente inaccesible, o si por cualquier otro motivo se considera que la superficie no debe alterarse antes de que haya terminado el fraguado, no se permitirá el tratamiento con chorros de agua, y habrá necesidad de utilizar herramientas neumáticas o chorros de arena húmeda a presión para pisar la superficie después que el concreto haya fraguado.

La preparación de la superficie 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 haya alcanzado el fraguado final, hasta retirar la lechada y descubrir los agregados gruesos pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente signos de turbidez. Las superficies de las juntas deben limpiarse nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente. Cuando sea necesario retirar materiales extraños, lechadas, manchas, basuras o películas adheridas a la junta, se utilizará un chorro de arena húmedo o de aire y se limpiará con cepillos de alambre para mejorar las condiciones antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente. El agua procedente del tratamiento con chorros de agua y aire o el agua de lavado de las superficies no deberán dejarse correr sobre las caras de concreto terminado para evitar manchas que afecten la apariencia de las mismas.

El picado de una superficie por medio de equipo neumático debe hacerse en tal forma que no afloje, quiebre o desprenda cualquier parte del concreto por debajo de la junta y además se debe tener cuidado para no dañar el sello impermeable si lo tiene. Al terminar la operación, la superficie debe ser firme y tener condiciones que permitan buena adherencia entre el concreto nuevo y el ya colocado.

Las juntas horizontales de construcción de estructuras adyacentes a aguas o llenos y en donde indique en los planos o lo ordene la Interventoría, deberán proveerse de sellos de impermeabilización. Los sellos se instalarán de acuerdo a lo indicado más adelante en estas especificaciones.



En losas de concreto las juntas de construcción deben localizarse en el tercio central de las luces de las vigas principales o placas, a menos que una viga intercepte otra viga principal en su parte central, en cuyo caso las juntas en las vigas principales se desplazarán una distancia igual al doble del ancho de la viga.

Las vigas, vigas principales o placas apoyadas en columnas o muros, no deberán vaciarse o levantarse antes de que el concreto de los elementos de apoyo verticales haya dejado de ser plástico. Las varillas de refuerzo deben ser continuas a través de las juntas de construcción.

### **7.11. JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN**

Las juntas de dilatación y contracción se ejecutarán en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos y/o donde lo autorice previamente la Interventoría.

Todas las juntas de dilatación llevarán un material premoldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta. El material pre moldeado deberá cumplir los requisitos indicados más adelante en estas especificaciones.

Donde se muestre en los planos o lo indique la Interventoría, las juntas de dilatación se pintarán con pintura bituminosa u otro material aprobado. Las superficies donde se vaya a aplicar la pintura o el material premoldeado deberán estar limpias y secas antes de la aplicación. El material se aplicará con 24 horas de anticipación a la colocación del concreto adyacente.

Algunas juntas de dilatación como se muestra en los planos o según lo indique la Interventoría, deben proveerse con sellos de impermeabilización ya sea metálicos, de caucho o de polivinilo.

Los sellos metálicos se cortarán en lámina de acero, de un espesor mínimo de 1/16 de pulgada y un ancho de 9 pulgadas, galvanizadas en caliente. El ancho de la lámina deberá repartirse igualmente a cada lado de la junta y los empates de la lámina se harán con soldadura de estaño y con un traslapeo mínimo de 20 cms.

Cuando se utilicen sellos de polivinilo o caucho, éstos se deben instalar de tal manera que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos; cualquier sello perforado o en malas condiciones debe repararse o sustituirse antes de colocar el concreto. El empate de los sellos de caucho se hará por vulcanización y por fusión los de polivinilo, los cuales deben ejecutarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista revisará antes de su instalación todos los sellos de impermeabilización, así como los elementos premoldeados, con el fin de constatar que no estén averiados, caso en el cual serán rechazados o reparados a juicio de la Interventoría.



## 7.12. ORDEN DE LAS VACIADAS Y PROFUNDIDAD

El Contratista dentro de los ocho días siguientes a la iniciación de las obras, deberá presentar a aprobación de la Interventoría un plano con las dimensiones, programación y orden de las fundidas en que se dividirán los cimientos, los muros, placa de fondo y cubierta del tanque y demás obras complementarias. La aprobación de este plano es requisito indispensable para poder dar orden de iniciar las fundidas de concreto. La colocación de concreto tanto en cimientos, muros y placas de fondo, se deberá ejecutar en tramos alternos. Los tramos de cierre entre tramos alternos, no podrán ejecutarse antes de siete (7) días contados a partir de la fecha de vaciado del último tramo adyacente.

La máxima profundidad de concreto que se pueda colocar en una vaciada será la que indique los planos o apruebe el Interventor. En términos generales y a menos que se indique lo contrario, la profundidad máxima permisible y el tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos vaciadas consecutivas será como se indica en la tabla 9.

*Tabla 9. Tiempo mínimo que debe transcurrir entre vaciadas.*

<b>Localización del Concreto</b>	<b>Profundidad máxima</b>	<b>Tiempo mínimo entre vaciadas</b>
Fundaciones en general	1.50 metros	24 horas
Columnas	Altura total	
Muros para tanques	1.50 metros	72 horas

## 7.13. ACABADOS DE LAS SUPERFICIES.

### 7.13.1. Generalidades:

Las tolerancias en las desviaciones de la vertical de los niveles, alineamientos, etc. se especifican en el respectivo numeral y no deben confundirse con las irregularidades en las superficies que se describen en este numeral.

El acabado de todas las superficies debe ser ejecutado por personal experto y se hará bajo la vigilancia del Interventor. Se medirá y ensayará las irregularidades de las superficies para determinar si ellas están dentro de los límites aquí especificados. Las irregularidades en los acabados se consideran como "bruscas" o "graduales".

Todas las juntas mal alineadas y las salientes y depresiones bruscas, producidas por mala colocación de las formaletas, o por defectos, se considerarán como "irregularidades bruscas" y se medirán directamente.

Las demás irregularidades se consideran como "Graduales" y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1.50 m. para superficies formaleteadas y de 3 m. para superficies no formaleteadas.



### 7.13.2. Superficies formaleteadas:

Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en tres grupos: Tipo A-1, Tipo A-2 y Tipo A-3. En términos generales, a menos que en los planos se muestre lo contrario o la Interventoría autorice otro tipo de superficie para ciertas obras, los acabados serán:

a. Superficie Tipo A-1: corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por rellenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concreto defectuoso, del relleno de los huecos de las abrazaderas de la formaleta y del curado necesario. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente a las depresiones mayores de 2 centímetros.

b. Superficies Tipo A-2: corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se especificó anteriormente en este artículo, no deberán ser mayores de 0.3 cm. para las irregularidades bruscas, mientras que para las graduales que exceden los límites permisibles, deberán suavizarse por medio de esmeril. Las superficies Tipo A-2 no requieren tratamiento especial, excepto la reparación de superficies defectuosas y relleno de huecos dejados por las abrazaderas de las formaletas.

c. Superficies Tipo A-3: Corresponden a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y en donde la apariencia es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no deberán exceder de 3 milímetros y las graduales no deberán ser mayores de 5 milímetros. Cuando las superficies para este tipo de acabado A-3 se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento que se indica en el numeral "Reparaciones del concreto" de estas especificaciones, una vez que se hayan reparado las mayores imperfecciones.

### 7.13.3. Superficies no formaleteadas:

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales deben tener una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para las superficies de poco ancho debe ser de aproximadamente 3% y para las superficies amplias como pisos, plataformas, etc. será del 1% al 2%.

Los acabados para los diferentes tipos se clasifican en acabados tipo E1, tipo E2 y tipo E3, como sigue:

a. Acabado Tipo E1: (acabado a regla). Se aplica a superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por rellenos o concreto. También se aplica como primera etapa para las superficies que lleven acabados E2 y E3. El acabado consiste en recorrer la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, como se define en el literal a) no deben resultar mayores de 1.0 cms.



b. Acabado Tipo E2: (Acabado a llana). Se aplica a superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o a mano y se hará tan pronto como las superficies se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo indique la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla. No podrá trabajarse con llana la superficie del concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, tampoco podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana. Las irregularidades de la superficie bruscas y/o graduales como se describe en el literal a), no deberán ser mayores de 0.5 cms., las juntas y las esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos.

c. Acabado Tipo E3: (Acabado con palustre). Se aplicará a las superficies formaleteadas, y a losas de piso en interiores que no vayan a recibir otro material de acabados como baldosa de granito, terrazo, etc. en el fondo de conductos, escalas, etc. Se obtendrá mediante el uso de palustre, aplicando presión para asentar granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no quedará con irregularidades ni con huellas del palustre. No se permitirá "Esmaltar" la superficie.

La tabla 10 indica los tipos de acabados de las superficies en las distintas partes de la obra. La Interventoría podrá hacer los cambios que considere convenientes sin que por esta circunstancia haya lugar a reclamos por parte del CONTRATISTA.

*Tabla 10. Especificaciones de superficie y acabado.*

ÍTEM	SUPERFICIE	ACABADO
Fundaciones de muros	A1	E1
Caras de muros en contacto con agua	A3	E3
Caras de muros en contacto con tierra	A1	E1
Fondos de tanques	--	E3
Columnas de tanques	A3	--
Losas de concreto cubiertas con otros materiales	A2	E1
Muros de contención	A2	E2
Tapas de concreto	A2	E2

## **7.14. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS**

### **7.14.1. Generalidades:**

Las tolerancias que se dan en esta designación son diferentes de las irregularidades de las superficies, a las cuales se aplica el numeral "Acabados" de estas especificaciones y están de acuerdo con las prácticas modernas de construcción, teniendo en cuenta la influencia que las variaciones de los alineamientos tienen en el funcionamiento estructural o hidráulico de las diferentes obras. Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras no podrán exceder los valores aquí especificados. Las obras de concreto que excedan las tolerancias indicadas y según lo ordene la Interventoría deberán ser reparadas, o demolidas y reconstruidas por cuenta y costo del CONTRATISTA.



### 7.14.2. Tolerancias para las Estructuras:

En la construcción de las obras se permitirán desviaciones de las líneas prescritas dentro de los límites que se especifican en la tabla 11.

Tabla 11. Alineamientos y tolerancias.

Descripción	Distancia o referencia	Tolerancia Maxima
Variaciones en dimensiones o en distancias, desde puntos de referencia a puntos especiales de una estructura.	En 5 m	1.0 cm
	En 10 m	1.5 cm
	En 25 m	2.0 cm
	Construcción cubierta por tierra	5.0 cm
Desviaciones con las inclinaciones especificadas o en superficies curvas, de muros, pilas, columnas o salientes visibles.	En 3 m o entre 2 pisos	0.5 cm
	En 6 m	1.0 cm
	En 12 m o mas	1.5 cm
	Construcciones enterradas	3.0 cm
Error en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles.	En 3 m	0.5 cm
	En 10 m o más	1.0 cm
	Construcciones enterradas	2.0 cm
Error en ejes	Cualquier distancia o tipo de estructura	0 cm
En las dimensiones de sección de columnas, vigas, pilas y otros semejantes.	Por defecto	0.5 cm
	Por exceso	1.0 cm
Tolerancia en la nivelación de estructuras hidráulicas, canaletas y vertederos		0 cm
Variación en localización de cajas, huecos, inspección etc		0 a +- 0.5 cm
Fundación de columnas, pilas, muros y miembros semejantes. Variación de dimensión en planta	Por defecto	1.0 cm
	Por exceso	5.0 cm
Tolerancia en colocación de acero de refuerzo	Variación de los recubrimientos	mas o menos 10%
	Espaciamiento entre varillas	mas 1 cm

### 7.15. ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO

Las piezas o elementos embebidos o empotrados en el concreto tales como anclajes, tuberías, pasamuros, marcos, ductos de ventilación, pernos, platinas, etc., se colocarán firmemente en los sitios y en las formas indicadas en los planos o por la Interventoría, de modo que no se desplacen durante la colocación del concreto. Si éstos tienen huecos, deben taparse para evitar que se llenen de mezcla.

Antes de iniciar la colocación del concreto, hay necesidad de limpiar la superficie de dichos elementos para retirar el óxido, pintura, escamas y cualquier otro material que impida la buena adherencia entre el metal y el concreto. Una vez hecha la limpieza y antes de vaciar el concreto se pintará con agua-cemento.

Cualquier desplazamiento que la Interventoría considere perjudicial será corregido por el Contratista. Las reparaciones por mala colocación o por inadecuado control en la colocación y fijación de estos elementos serán por cuenta y costo del Contratista.

### 7.16. REPARACIONES EN EL CONCRETO





Las reparaciones en las superficies de concreto deben hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia de la Interventoría. El CONTRATISTA debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto cumplan los acabados exigidos en estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas reparaciones deben hacerse dentro de 24 horas después del retiro de las formaletas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deben esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o en donde se exija hacer rellenos debido a depresiones mayores de las permitidas, debe picarse la superficie del concreto hasta retirar totalmente el concreto imperfecto y hasta donde lo indique el Interventor, y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El picado de las superficies debe tener la profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado, si el Interventor así lo exige, para mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con las caras del concreto para obtener buena apariencia. No debe utilizarse mortero para rellenos por debajo de los refuerzos o para huecos que se extiendan a través de toda la sección del concreto. El relleno en estos casos debe estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos con área mayor de 400 centímetros cuadrados y cuya profundidad sea mayor de 10 cms. Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado como se especifica en el respectivo numeral.

Todos los rellenos deben adherirse totalmente a las superficies del concreto y si es necesario y así lo ordena el Interventor, se deben utilizar aditivos o pegantes epóxicos según sea la naturaleza de la reparación a ejecutar. Los rellenos deben quedar libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado y además, según lo indique el Interventor, deben acabarse cuidadosamente para que la apariencia general de la cara sea uniforme y satisfactoria. Todos los materiales que se usen para reparaciones del concreto deben cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

Todos los costos de los materiales y equipos y mano de obra necesarios para hacer las reparaciones del concreto quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes concretos.

Mortero de consistencia seca para reparaciones: Este mortero se usará para reparaciones 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, ni para huecos que atraviesen completamente la sección o que se extienden más allá del acero de refuerzo.

El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por peso o por volumen seco, una parte de cemento por 2.5 partes de arena que pase la malla No 16. El color del mortero será similar al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar cemento blanco.





La cantidad de agua 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 y la consistencia de la mezcla sea la adecuada para rellenar los huecos y al aplicarla con presión se obtenga una consistencia elástica.

Después que se haya retirado el concreto defectuoso y se haya humedecido suficientemente las superficies de los huecos, el mortero se aplicará en los huecos en capas de más o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cms. de diámetro.

### **7.17. CONCRETO CICLÓPEO**

El concreto ciclópeo se utilizará para mejorar las fundaciones de estructuras, para rellenos de sobreexcavaciones, para conformar las estructuras indicadas en los planos y en general en todos aquellos sitios indicados y ordenados por la Interventoría.

El concreto ciclópeo estará constituido por una mezcla de 60% de concreto de 2.000 psi, que se ajuste a las especificaciones de este capítulo, y un 40% de triturado o rajón limpio, durable, libre de fracturas y no meteorizado ni sucia en la superficie.

Todas y cada una del triturado o rajón deben quedar totalmente rodeadas por concreto, sin que la distancia entre dos piedras adyacentes sea menor de 5 cms. El concreto debe vibrarse al mismo tiempo que se agreguen las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

### **7.18. SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTAS**

#### **7.18.1. Alcance de Trabajo:**

Algunas juntas de construcción y contracción, como se muestran en los planos o como lo indique la Interventoría, deben proveerse de sellos de impermeabilización de cloruro de polivinilo o de un material similar. En donde se indique en los planos.

Las juntas de expansión llevarán un material premoldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta. Los sellos de impermeabilización y el material premoldeado deben cumplir con los requisitos que se indican en el respectivo capítulo.

#### **7.18.2. Sellos de cloruro de polivinilo:**

Las juntas de construcción, de expansión y contracción estarán provistas de sellos de impermeabilización de cloruro de polivinilo, como se muestra en los planos, los cuales deberán cumplir con lo estipulado en el respectivo capítulo de estas especificaciones técnicas.



Los sellos deberán instalarse de tal manera que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos. Cualquier sello perforado o en malas condiciones deberá repararse antes de colocar el hormigón a su alrededor.

Durante la instalación de los sellos, cuidadosamente se soportarán y protegerán los sellos para evitar roturas y desplazamientos, lo mismo que durante la construcción de obras adyacentes. Cualquier daño que ocurra en los sellos debe ser reparado o reemplazado por el CONTRATISTA a su costo.

- a. Material premoldeado para Juntas con Sello impermeable.

El material premoldeado a colocar en las juntas con sellos de impermeabilización, será una masilla bituminosa especial para juntas del tipo IGAS negro o similares, la cual se utilizará de acuerdo con lo especificado en el respectivo capítulo.

- b. Material premoldeado para juntas asfálticas.

El material premoldeado para juntas deberá construirse a base de asfalto de buena calidad y cumplir las especificaciones AASHO M-33-48, ASTM D-994-53 y tendrá 1.5 cm de espesor.

En general, el material para juntas consistirá de una composición de asfalto, fibra vegetal y un pequeño porcentaje de un relleno mineral, moldeado entre dos láminas de cartón impregnado de asfalto, para aumentar su rigidez y facilitar su manejo. Otros productos de este tipo que cumplan las especificaciones AASHO M-53-48 tipo I, ASTM D-544-49 tipo I, pueden usarse igualmente para este fin previa aprobación de la Interventoría.

El material premoldeado se fijará a la superficie de hormigón ya existente, con una capa de asfalto de buena calidad.

Si el CONTRATISTA lo prefiere puede colocarlo en la formaleta de la primera vaciada para que así quede adherido al hormigón.

El suministro e instalación se paga por metro lineal de junta.

### **7.19. PRUEBAS Y ENSAYOS DEL CONCRETO.**

Durante la construcción de las obras, para efectuar las pruebas de asentamiento y las de Resistencia a la compresión, la INTERVENTORIA ordenará al Contratista la toma de muestras de concreto, inmediatamente después de descargado de la mezcladora o del camión Mixer, de cinco (5) sitios distintos de la pila y a diferentes profundidades. Cuando el Interventor lo considere conveniente, la toma de la muestra se hará directamente del chorro de descarga, colocando el recipiente bajo la boca de salida del concreto.

Cada muestra debe tomarse al azar sin que se tengan en cuenta condiciones sobre la apariencia del concreto ni la comodidad para hacer el muestreo. Las muestras utilizadas para los ensayos mencionados deben ser representativas del hormigón y deben obtenerse de acuerdo con la norma ICONTEC 454 "Hormigón Fresco- Toma de Muestras". La



Interventoría suministrará la formaleta y elementos necesarios para moldear las muestras en el sitio de la obra y trasladarlas posteriormente al laboratorio. Será por cuenta del CONTRATISTA el curado y protección de las muestras.

El ensayo de asentamiento o "slump test", será realizado según la norma ICONTEC 396 para controlar la consistencia de la mezcla de concreto a utilizar en la construcción de las obras. Se debe tomar una muestra para la prueba de asentamiento por cada 5 m<sup>3</sup> de concreto a vaciar, o por cada mezcla o cochada.

El asentamiento máximo admisible de la mezcla al tiempo de ser colocada, será determinado por la Interventoría según el diseño de la mezcla para cada clase de concreto o tipo de estructura, pero en términos generales deberá estar comprendido entre 2 y 4 pulgadas.

La resistencia del concreto se controlará por medio de cilindros de prueba, sobre los cuales se efectuarán ensayos de resistencia a la compresión, según lo especificado en la norma ICONTEC 675. Los cilindros deben tomarse y curarse según la norma ICONTEC 550. Se anotará en un libro especial la fecha y hora en que se tomen las muestras de concreto y la numeración de los cilindros se hará siguiendo un sistema que permita conocer en cualquier momento la fecha de su toma y la parte de la estructura a que pertenecen.

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben tomarse no menos de una vez por fundida de cada tipo de estructura, ni menos de una vez por cada 10 m<sup>3</sup> de concreto o una por cada 100 m<sup>2</sup> de área de placas.

Si el volumen total de concreto es tal, que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, los ensayos deben hacerse, por lo menos, en 5 mezclas tomadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5. En cada caso el Interventor indicará el número de ensayos a realizar.

Una muestra para ensayo de rotura constará al menos de 4 cilindros de concreto, 2 para ser ensayados a los 7 días y los 2 restantes a los 28 días. Los resultados de los ensayos hechos a los 7 días se tomarán tan solo como una guía para calcular la resistencia a los 28 días. Cuando los ensayos a los 7 días permitan esperar bajas resistencias a los 28 días, se hará el curado de la estructura hasta que se cumplan los 28 días después del vaciado del concreto.

Cada valor de resistencia obtenido a los 28 días, o a una edad menor especificada, debe ser el resultado del promedio de mínimo (3) cilindros tomados de una misma mezcla, a menos que un cilindro haya sido ensayado defectuosamente, en cuyo caso el resultado será el promedio que se obtenga de los dos restantes. El valor de la resistencia para cada clase de concreto se considerará satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

- a. Que los promedios de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia, iguale o exceda el valor especificado de resistencia del concreto.
- b. Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia (promedio de dos cilindros), sea inferior a la resistencia especificada del concreto en más de 35 kg./cm<sup>2</sup>.



La Interventoría podrá exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del concreto en la estructura. Los cilindros curados en campo seguirán el procedimiento indicado en la norma ICONTEC 550 y se deben tomar y moldear al mismo tiempo y de las mismas muestras que se empleen para los cilindros curados en el laboratorio. El procedimiento de protección y curado del concreto debe mejorarse cuando la resistencia de cilindros curados en el campo, a la edad especificada para medir  $f'c$ , sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio.

Si el concreto no cumple los requisitos de resistencia establecidos en los planos o en estas especificaciones, la Interventoría podrá exigir la realización de ensayos sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo con la norma ASTM designación C-42. En tal caso deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que no cumpla lo especificado.

El concreto de la zona representada por los núcleos será aceptable estructuralmente si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 85% de  $f'c$ . Para comprobar la exactitud de los ensayos, pueden repetirse en los mismos sitios representados por los núcleos cuyas resistencias sean erráticas. Si el criterio anterior no se cumple y si la seguridad estructural permanece en duda, la Interventoría podrá ordenar la demolición de la estructura o que se hagan pruebas de carga para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra medida adecuada a las circunstancias.

Serán por cuenta del Contratista todos los costos de la toma de muestras y del concreto mismo, de todos los costos de cualquier prueba adicional, de demoliciones y reconstrucciones necesarias para las estructuras que no cumplieren con las especificaciones pactadas.

## **7.20. ACEPTACIÓN DE A ESTRUCTURA**

Los trabajos completos de concreto que cumplan todos los requisitos aplicables serán aceptados sin calificación alguna. Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos, pero que hayan sido reparados para cumplirlos, podrán ser aceptados si la Interventoría les de su aprobación.

Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos y que no puedan repararse para cumplirlos, no podrán ser recibidos para efectos de pago y serán rechazados según lo establecido en estas especificaciones y los demás documentos del contrato y en consecuencia los costos de la demolición y de la reconstrucción serán por cuenta del CONTRATISTA. En este caso el interventor exigirá las modificaciones necesarias para asegurar que el trabajo restante cumpla todos los requisitos.

### **7.20.1. Tolerancias de dimensiones**

Las superficies terminadas que resulten con dimensiones del concreto inferiores de los permitidos por las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS se considerarán deficientes en cuanto a resistencia y se someterán a las recomendaciones de la Sección RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA.



Los miembros de concretos vaciados en una localización errónea serán rechazados si la resistencia, apariencia o función de la estructura se ven afectadas adversamente o si las partes mal colocadas interfieren con otras construcciones.

Las superficies terminadas que resulten con dimensiones del concreto mayores a los permitidos por las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS serán rechazados y el material excedente será removido. Esto debe realizarse de una manera tal que se mantenga la resistencia de la sección y que se cumplan todos los requisitos adicionales aplicables de funcionamiento y acabados.

Superficies de concreto inapropiadamente terminadas que excedan los límites de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS y que estén expuestas a la vista, serán rechazadas y deberán ser reparadas o removidas y reemplazadas a juicio del interventor.

Las superficies terminadas de losas que excedan las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS serán reparadas a juicio de la interventoría siempre y cuando la resistencia o apariencia no se vean afectados adversamente. Los resaltes serán removidos con una pulidora. Los defectos bajos rellenados con un componente de parcheo, u otras medidas de reparación serán realizadas de acuerdo a lo establecido en la sección REPARACIONES EN EL CONCRETO.

### **7.20.2. Apariencia**

El concreto a la vista con defectos superficiales que excedan los límites de la Sección ACABADOS será removido o reemplazado. Otros concretos expuestos a la vista con defectos que afecten adversamente la apariencia del acabado especificado, serán reparados utilizando únicamente métodos aprobados por la Interventoría. El concreto no expuesto a la vista no será sometido a rechazo por defectos de apariencia.

### **7.21. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA**

La resistencia de la estructura en el sitio, se considerará potencialmente deficiente si deja de cumplir cualquiera de los requisitos que controlan la función de la estructura o su resistencia incluyendo, pero no necesariamente limitados a las siguientes condiciones:

- Concreto de menor resistencia a la que está indicada en estas especificaciones técnicas.
- Tamaño, cantidad, resistencia, posición o distribución del acero de refuerzo en variación con los requisitos de la sección ACERO DE REFUERZO de estas especificaciones.
- El concreto que difiera en las dimensiones requeridas o en la localización de una manera tal que se reduzca la resistencia o la función de la estructura.
- Curado menor que el especificado y protección inadecuada del concreto de temperaturas extremas durante los estados iniciales del endurecimiento y de desarrollo de resistencia.



- Daños mecánicos, incendio durante la construcción, accidentes o remoción prematura de formaletas que resulten en resistencias o acabados deficientes.
- Mano de obra no calificada que resulte en resistencias o acabados deficientes.

Cuando la resistencia de la estructura se considera potencialmente deficiente, podrá ordenarse, a juicio de la interventoría, análisis estructural o ensayos adicionales de acuerdo con lo establecido en las especificaciones.

El contratista pagará por su cuenta todos los costos que se incurran para la realización de los ensayos adicionales y/o de los análisis requeridos en este capítulo.

## 7.22. CLASES DE CONCRETO.

Se consideran cuatro (2) clases de concreto de las características enumeradas en la tabla 12.

*Tabla 12. Clases de concreto según su resistencia.*

Descripción	Resistencia Mínima a la compresión
Concreto Clase 1	210 Kg. /cm <sup>2</sup> (3.000 lb/pulg. <sup>2</sup> )
Concreto Clase 2	Ciclópeo (40%rajon o triturado-60% concreto) f'c = 3000 psi)210 Kg. /cm <sup>2</sup> (3.000 lb/pulg. <sup>2</sup> )

## 7.23. ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO

Se construirán sardineles o bordillos prefabricados de acuerdo con los diseños y alineaciones que aparecen en los planos y donde lo indique el Interventor. No se permite que la subrasante esté constituida por suelos expansivos, dispersivos o colapsables.

Se debe verificar que la subrasante se encuentre bien drenada. Se debe retirar todas las raíces y materia orgánica y realizar los rellenos necesarios para obtener la cota de proyecto definida en los estudios previos. Es necesario retirar las zonas blandas y sustituirlas por material adecuado.

Los sardineles o bordillos se colocarán sobre un concreto pobre con resistencia de (1500 psi) de 4 cm de espesor, previa colocación de un cimiento formado por una capa de material granular tipo SBG-1 de 15 cm de espesor compactada al 95% de la densidad seca máxima del ensayo Proctor modificado.

La profundidad de anclaje es la longitud de la porción de un sardinel o bordillo que va por debajo del nivel de referencia (plano o superficie que queda al frente de la cara frontal del bordillo o cuneta), necesaria para considerar el sardinel o bordillo debidamente anclado al terreno, según se indica en la tabla 4.1 Profundidad de Anclaje Mínima (NTC 4109).

Los sardineles prefabricados se sentarán sobre un lecho de mortero de cemento y arena de río en proporción 1:3 respectivamente, siguiendo el alineamiento previsto. Siempre que se pueda, es conveniente comenzar la colocación en una alineación recta y por el punto más bajo del terreno y continuar pendiente arriba. La junta entre piezas será de 10 mm como





máximo y se rellenará con mortero de cemento y arena de río en proporción 1:3, respectivamente.

## 7.24. MEDICIÓN Y PAGO

### 7.24.1. Sardineles en concreto prefabricados

Se medirán por metro lineal (ml). El precio incluye todas las labores descritas, suministro y transporte de materiales, mano de obra, excavación, recebo compactado, suministro e instalación de los prefabricados y llenos necesarios para su construcción, así como las demás actividades y elementos que a criterio de la Interventoría sean necesarios para la correcta ejecución de éstos trabajos. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.08.01	Sardineles en concreto prefabricados	ml
---------	--------------------------------------	----

### 7.24.1. Atraques, Andenes y apoyo de pasos elevados

El concreto para atraques y apoyo de pasos elevados (Clase 1) y concreto ciclópeo (clase 2) se medirá y pagará en metros cúbicos ( $m^3$ ), y para la ejecución de andenes con espesor de 12 cm se medirá por metros cuadrado ( $m^2$ ) con aproximación a un decimal, de obra construida y terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo prescrito por la Interventoría. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones para recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos. No se medirán para fines de pago las obras ejecutadas fuera de las dimensiones o alineamientos establecidos en los planos, salvo en el caso que hayan sido aprobadas previamente por la Interventoría. No se medirán ni pagará las obras rechazadas que no cumplan con las especificaciones de resistencia, acabados y dimensiones.

El precio unitario para cada clase de concreto debe cubrir todos los costos de suministro de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de todos los materiales para la construcción de la obra falsa y formaletas, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y dilataciones, la remoción de las formaletas y en general todos los demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de las obras de concreto especificadas.

Debe incluirse también el costo de los aditivos especificados para cada ítem y los que sean necesarios, el costo de todas las muestras y ensayos que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar para la fabricación de los concretos, así como el costo de las pruebas adicionales que se hagan al concreto cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para LA ENTIDAD. A continuación se presentan los ítems asociados.





1.08.02	Concreto para atraques $f'c= 3000$ psi	m3
1.08.03	Concreto para Andenes $e=0.12m$ $f'c=3000$ psi	m2
1.08.04	Concreto para apoyos pasos elevados $f'c=3000$ psi	m3
1.08.05	Concreto Ciclópeo (40%rajon o triturado-60% concreto $f'c = 3000$ psi)	m3

## 8. ACERO DE REFUERZO

### 8.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado, colocación y amarre del acero de refuerzo para las estructuras de concreto reforzado, de la clase, dimensiones, forma, calidad y cantidad establecidas en los planos o determinadas por la Interventoría.

El acero de refuerzo de los elementos estructurales, que vayan a estar sometidos a cargas verticales, horizontales o presión de tierras no deberá contener más de un 2% de carbono. Su límite de fluencia a la tracción será de 60000 PSI, y no deberá tener una deformación longitudinal unitaria mayor al 14%.

### 8.2. MATERIALES

El acero de refuerzo constará de barras corrugadas que cumplirán las siguientes normas de calidad: ICONTEC 2289; NSR 10 y ASTM – A706.

### 8.3. LISTAS DE DESPIECE

El Contratista deberá realizar las listas de despiece y someterlas a la aprobación del Interventor, antes de que las varillas sean cortadas y figuradas. Se entiende que los despieces indicados en los planos de cotización pueden estar sujetos a modificaciones en su longitud en los planos de construcción.

### 8.4. CORTE Y FIGURADO

Las varillas de acero deberán ser dobladas y figuradas en frío, de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos y con las listas de despiece aprobadas por la Interventoría. Las varillas que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse en el sitio. El diámetro interior para el doblamiento de barras del refuerzo principal, debe tener los siguientes valores mínimos presentados en la tabla 14.



Tabla 14. Valores mínimos para doblamiento de barras.

Diámetro de la Varilla	Diámetro de Doblamiento
1/4 " a 7/8"	6 D <sub>b</sub>
1" a 1 1/2"	8 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal en la barra, expresado en cm.

El diámetro interior de doblamiento de estribos y otros elementos similares de amarre menores o iguales a la barra No.5 (diámetro = 5/8"), no debe ser menor de 4 D<sub>b</sub>.

### 8.5. EMPALMES

Las varillas de refuerzo deben ser suministradas de acuerdo con las longitudes indicadas en las listas de despiece. Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos o listas de despiece, salvo que la Interventoría apruebe su modificación.

Los empalmes de varillas paralelas, sometidas a esfuerzo de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados, mientras sea posible, si los planos no indican longitudes de empalme diferentes, éstas no serán menores que los valores presentados en la tabla 15.

Tabla 15. Valores mínimos para longitud de empalme en barras.

LONGITUDES DE EMPALME	
Barras corrugadas	Barras Lisas
20 D <sub>b</sub>	40 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal de la barra, expresado en cm.

La longitud mínima de empalme será de 30 centímetros. Los empalmes traslapados del refuerzo en regiones de tracción o de inversión de tensiones, se encerrarán dentro de estribos-cercos espaciados a no más de 16 diámetros de la barra longitudinal ni más de 30 cm y estas varillas deberán amarrarse entre si por medio de alambre. Sólo se podrán hacer empalmes soldados, si éstos son previamente autorizados por la Interventoría y aplicando las normas pertinentes de la American Welding Society. El Contratista deberá suministrar muestras para ensayo. Tanto el equipo de soldadura como el operador deberán ser previamente aprobados por la Interventoría.

### 8.6. SUSTITUCIONES

Salvo aprobación de la Interventoría, no se permitirá sustituir varillas de un diámetro por otro.

### 8.7. LIMPIEZA



En el momento que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo deberá estar libre de óxido, aceite, pintura, grasa, barro y cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el refuerzo.

## 8.8. COLOCACIÓN

El acero de refuerzo debe colocarse y apoyarse cuidadosamente de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Además, debe asegurarse adecuadamente para evitar que sufra desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. En las intersecciones, las varillas serán amarradas entre si por medio de alambre. Las distancias especificadas entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de tirantes, bloques de mortero premoldeado, tensores u otros dispositivos previamente aprobados por la Interventoría. Estos elementos no serán medidos ni pagados por aparte y su costo debe incluirse dentro del valor del refuerzo principal. Las varillas u otras piezas que deban sobresalir de las superficies de concreto, deberán ser fijadas de acuerdo con los planos, antes de iniciar la colocación del concreto. El Interventor deberá inspeccionar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que se inicie la colocación del concreto.

## 8.9. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie del concreto, será el que se muestra en los planos y donde no se indique claramente será el indicado en la tabla 16.

Tabla 16. Valores mínimos de recubrimiento.

<b>Recubrimiento Mínimo</b>	<b>mm</b>
Concreto colocado directamente sobre el suelo y sujeto permanentemente a su acción.	75
<b>Concreto expuesto a la interperie o en contacto con tierra de relleno</b>	
Barras No 6 a No 18	50
Barras No 5 menores	38
<b>Concreto no expuesto a la interperie, ni en contacto con el suelo</b>	
En Placas, muros y viguetas	25
En vigas y columnas	25
Estribos o espirales	25
Refuerzo principal	38

## 8.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de 1.3 veces el tamaño máximo del agregado de 3/8".



Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las filas superiores deben colocarse directamente encima de las barras de la fila inferior, y la separación libre entre filas de barras no debe ser menor de 25 mm. En miembros a compresión reforzados con espirales o cercos, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menor de 1.5 veces al diámetro de la barra ni menor de 38 mm.

La distancia libre entre las barras, indicada anteriormente, también se aplicará a la distancia libre entre un empalme por traslapo y los empalmes o varillas adyacentes.

### 8.11. MEDICIÓN Y PAGO

El acero de refuerzo se medirá en kilos, con aproximación a un decimal y se hará con base en las longitudes reales del refuerzo, incluyendo los empalmes y ganchos, colocados de acuerdo con los planos y las listas de despiece y las variaciones aprobadas por el Interventor. Se aplicarán los siguientes pesos por metro lineal presentados en la tabla 17 para la obtención de los kilos de refuerzo.

Tabla 17. Peso unitario en kg según el diámetro de la barra.

BARRA No.	DIÁMETRO NOMINAL (Pulgada)	PESO UNITARIO Kg/m
2	1/4 "	0.25
3	3/8"	0.56
4	1/2 "	1.00
5	5/8"	1.55
6	3/4"	2.24
7	7/8"	3.04
8	1"	3.97
9	1 1/4 "	5.04

No se medirán longitudes adicionales de refuerzo resultantes de cambios hechos por el Contratista para facilitar la construcción, ni se incluirán los pesos de las abrazaderas, soportes, separadores o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, ni los traslapos que haga el CONTRATISTA para utilizar varillas cortas, pues su costo debe estar ya involucrado como desperdicio.

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato para acero de refuerzo y deberá incluir todos los costos de los materiales, equipos y mano de obra empleados en la adquisición, transporte, almacenamiento, corte, figurado, limpieza, colocación y armada de los hierros y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.09.01	Suministro e instalación de acero de refuerzo 60000 psi	kg
---------	---	----



## 9. VIAS

### 9.1. CAPAS GRANULARES DE BASE Y SUBBASE

#### 9.1.1. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento ó aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de base ó subbase granular sobre una superficie preparada, en una ó varias capas, el cual formará parte de la estructura de un pavimento; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

Se definen tres clases de capas granulares para base, que se denominan Clase A (BG\_A), Clase B (BG\_B) y Clase C (BG\_C); también se definen tres clases de capas granulares para subbase, que se denominan Clase A (SBG\_A), Clase B (SBG\_B) y Clase C (SBG\_C). Los tipos (Base o Subbase) y clases (A, B o C) de capas granulares por emplear en cada caso se establecerán en los documentos técnicos del proyecto, en función de la importancia de la vía, del nivel de tránsito, del tipo de pavimento y de la posición de la capa dentro de la estructura del pavimento. Salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, la correspondencia entre las clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito será la indicada en la Tabla 18.

Tabla 18. Correspondencia entre clases de capas granulares, el tipo de pavimento y las categorías de tránsito.

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito			
	T0 - T1	T2 - T3	T4 - T5	PEATONAL (1)
<b>Pavimento Asfáltico</b>				
Base Granular	BG_C	BG_B	BG_A	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
<b>Pavimento de Losas de Concreto de Cemento Pórtland</b>				
Base Granular	BG_B	BG_A	NA	
Subbase Granular	SBG_C	SBG_B	SBG_A	
<b>Andenes y Estructuras peatonales</b>				
Base Granular				NA
Subbase Granular				SBG PEA

Nota (1) Para las zonas donde se presente tráfico mixto vehicular y peatonal como en los accesos el material se debe elegir de acuerdo con el tránsito

NA = No Aplica. Para tránsitos T4 y T5, la capa de base para pavimentos de losas de concreto de Cemento Pórtland requiere una mayor resistencia a la erosión que ofrecida por las bases granulares; por lo tanto, la base no puede ser granular correspondiente a esta Sección.



### 9.1.2. Materiales

Las capas que se construyan en acuerdo a esta Sección deberán estar constituidas por materiales de tipo granular. Dependiendo de su uso y de lo que indiquen los documentos del proyecto, pueden corresponder a materiales en estado natural clasificados o podrán estar compuestos por mezclas de agregados naturales con agregados provenientes de trituración de piedra de cantera o de grava natural. Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material. Todos los materiales granulares, independientemente de su procedencia, deberán encontrarse exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la capa del pavimento. La naturaleza de los materiales deberá ser tal que ellos puedan ser adecuadamente humedecidos y compactados para formar una capa firme y estable. El uso parcial o total de escorias u otros productos inertes de desecho industrial o de materiales provenientes de capas recicladas de cualquier tipo en la construcción de una capa granular, deberá ser objeto de una Especificación Particular. El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos y deberá realizar todos los ensayos que sean necesarios, en adición de los que taxativamente se exigen en esta Sección, para garantizarle al Instituto de Desarrollo Urbano la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar.

#### a. Base Granular

Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la base granular, deberán llenar los requisitos que se indican en la Tabla 19.



Tabla 19. Características de agregados pétreos para construcción de base granular.

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Base Granular		
			BG_C	BG_B	BG_A
<b>Dureza</b>					
Desgaste Los Angeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	40	40	35
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	30	25	20
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV-E-224-07	60 75	75 75	100 75
<b>Durabilidad</b>					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
<b>Limpieza</b>					
Límite Líquido, % máximo		INV E-125 -07	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	3	No plástico	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07	20	20	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV-E-235-07	10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211-07	2	2	2
<b>Geometría de las Partículas</b>					
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INVE-227-07	60 40	85 60	85 60
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	35	35	35
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	35	35	35
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo		INV-E-239-07	35	35	35
<b>Capacidad de Soporte</b>					
CBR, % mínimo - Referido al 100 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142-07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	80	100	100

NA = No Aplica

(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos

(2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

(3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

## b. Subbase Granular

Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la subbase granular deberán llenar los requisitos que se indican en la Tabla 20.



Tabla 20. Características de agregados pétreos para construcción de Subbase granular.

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Subbase Granular			
			SBG_PEA	SBG_C	SBG_B	SBG_A
<b>Dureza</b>						
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	50	45	40	40
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV E-238-07	NA	35	35	30
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo - Relación húmedo/seco, % mínimo	INV E-224-07	NA	40 65	50 70	60 75
<b>Durabilidad</b>						
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18	18
<b>Limpeza</b>						
Límite Líquido, % máximo		INV E-125-07	40	25	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	10	6	3	3
Equivalente de Arena, % mínimo (1)		INV E-133-07		18	18	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E-235-07		10	10	10
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211-07		2	2	2
<b>Geometría de las Partículas</b>						
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-07	NA NA	NA NA	NA NA	50 30
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230-07	NA	NA	NA	NA
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo (RO)		INV E-239-07	NA	NA	NA	NA
<b>Capacidad de Soporte</b>						
CBR, % mínimo - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142 -07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-07	20	30	40	60

NA = No Aplica

(1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se aceptará el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos

(2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

(3) Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.

### c. Granulometría

El material de base o subbase granulares deberá cumplir con alguna de las granulometrías de la Tabla 21, determinadas según la norma de ensayo INV E-213-07. La granulometría por cumplir en cada caso se establecerá en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría deberá ser cumplida tanto por el material listo para su extensión en obra como por el material compactado en el sitio.



Tabla 21. Granulometrías admisibles para la construcción de bases y Subbases granulares.

TIPO DE CAPA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
		50.0	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
		2"	1 ½"	1"	¾"	⅜"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
		% PASA								
Base	BG_Gr1	-	100	75-95	60-90	40-70	28-50	15-35	6-20	2-10
	BG_Gr2	-	-	100	75-95	50-80	35-60	20-40	8-22	2-10
Subbase	SB_Gr1	100	80-95	60-90	-	36-68	25-50	15-35	6-20	0-10
	SB_Gr2	-	100	75-95	62-88	42-78	28-55	16-40	6-22	0-12
	SBG -pea	100	75-98	60-90	-	36-66	25-52	15-40	6-25	0-14

En adición a los requisitos de la Tabla 21, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada. Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte Superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa. Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 22, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla 22. Tolerancias granulométricas.

Tamiz	Tolerancias en puntos de porcentaje sobre el peso seco de los agregados
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425 µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

#### d. Módulo Resiliente

Para tránsitos T4 y T5 se deberán medir y reportar los módulos resilientes para los materiales de base y subbase granulares, según la norma de ensayo AASHTO T-307; si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectuará sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142, método D), compactadas al 100% de la densidad seca máxima de mismo ensayo, en el caso de la base, o al 95% de esa densidad, en el caso de la subbase.

#### 9.1.3. Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su



capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo. El CONTRATISTA deberá poner a disposición de los trabajos de construcción de capas granulares equipos en tipo y número apropiados para la correcta ejecución del trabajo especificado en la presente Sección. Sin carácter limitante, debe disponer, entre otros, de los elementos que se mencionan a continuación.

a. Equipo para el procesamiento de los agregados

La planta de trituración estará provista, como mínimo, de una trituradora primaria y una trituradora secundaria (con excepción de la subbase clase C); deberá incluir, además, una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

b. Equipo de transporte

Los agregados pétreos se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames y emisiones contaminantes. El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT), la Secretaría Distrital de movilidad (SDM) y la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA).

c. Equipo para la extensión y mezcla de los materiales

El equipo para la extensión, mezcla y homogeneización de los agregados podrá estar conformado por motoniveladoras, recicladoras u otros elementos que no produzcan segregación y que resulten satisfactorios para el Interventor.

d. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, EL CONTRATISTA deberá poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. El equipo de compactación deberá contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves. Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras. Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores,



serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado que impidan el cumplimiento de los requisitos de conservación de las propiedades de los agregados establecidas.

e. Equipo accesorio

Estará constituido por los equipos requeridos para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo, así como un carro tanque irrigador y elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que las autoridades ambientales lo permitan. Además, se requieren herramientas menores para efectuar distribuciones y correcciones manuales localizadas durante la extensión de la mezcla.

#### 9.1.4. Medición y pago

La unidad de medida de la capa granular será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de material granular suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la presente especificación. Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte igual o superior a cinco décimas de metro cúbico ( $\geq 0.5$  m<sup>3</sup>) la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de metro cúbico ( $< 0.5$  m<sup>3</sup>), la aproximación al entero se realizará por defecto. El volumen se determinará utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en esta sección.

El pago de las capas granulares se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá incluir la compensación total por el suministro en el lugar de la obra de todos los materiales requeridos para la construcción de la capa, las herramientas, equipos y la ejecución completa de los trabajos contratados, a satisfacción plena del Interventor. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.10.01	Suministro y Colocación de Base Granular	m <sup>3</sup>
---------	--	----------------

## 9.2. MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE DENSAS

### 9.2.1. Descripción

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por la Interventoría.



### 9.2.2. Materiales

Los requisitos que se exigen en esta Sección para garantizar la calidad de los materiales son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas. La evaluación de los materiales no se centrará en un único parámetro sino en el conjunto de los mismos. El interventor aprobará o rechazará los materiales en función de los requisitos establecidos.

#### a. Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de la mezcla asfáltica en caliente deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa de material asfáltico a utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción combinada del agua y del tránsito. El COTRATISTA es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de las mezclas asfálticas en caliente, y deberá realizar todos los ensayos físicos, químicos, mecánicos, y petrológicos que sean necesarios para asegurar la calidad e inalterabilidad de los agregados que pretende utilizar, independiente y complementariamente de todos Los que de manera taxativa se exigen en esta Sección.

#### b. Agregado grueso

Se denominará agregado grueso a la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto o afecten adversamente la durabilidad de la mezcla compactada.



Tabla 22. Requisitos del agregado grueso para mezclas asfálticas en caliente.

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
			T0-T1	T2-T3	T4-T5
<b>Petrografía</b>					
Análisis petrográfico		ASTM C-295	Nota (1)		
<b>Dureza</b>					
Desgaste Los Angeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	35	35	30
	- Capas de Base e Intermedias (excepto mezclas de Alto Módulo) - Mezclas de Alto Módulo - Capas de Rodadura		NA 30	NA 30	25 25
Micro Deval, % máximo	- Capas de Base e Intermedias (excepto mezclas de Alto Módulo) - Mezclas de Alto Módulo - Capas de Rodadura	INV E-238-07	30 25	30 25	25 20
	10% de finos		INV E-224-07	60 75	60 75
	Relación húmedo/seco, % mínimo			75	75
<b>Durabilidad</b>					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
<b>Geometría de las Partículas</b>					
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara	INV E-227-07	75	75	90
	- 2 caras		50	60	75
Índice de Aplanamiento, % máximo		INV E-230-07	25	25	20
Índice de Alargamiento, % máximo		INV E-230-07	25	25	20
<b>Resistencia al Pulimento</b>					
Coeficiente de Pulimento Acelerado para capas de rodadura, valor mínimo		INV E-232-07	0.40	0.45	0.50

### c. Agregado fino

Se denominará agregado fino a la porción comprendida entre los tamices de 4.75 mm (No. 4) y 75 µm (No. 200). El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción de arena natural no podrá exceder los límites establecidos en la Tabla

Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 23, cualquiera sea la capa de mezcla asfáltica en caliente en la cual se utilice.





Tabla 23. Requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en caliente.

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito			
		T0-T1	T2-T3	T4-T5	
<b>Petrografía</b>					
Análisis petrográfico	ASTM C-295	Nota (1)			
<b>Contenido de Arena Natural</b>					
Proporción máxima de arena natural, en peso	- Capa de Rodadura - Capa Intermedia - Capa de Base	50 75 100	35 40 75	25 25 50	
<b>Durabilidad</b>					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
<b>Geometría de las Partículas</b>					
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo	- Capas de Base - Capas Intermedias - Capas de Rodadura	AASHTO T-304	40 40 45	40 40 45	40 45 45

d. Llenante mineral

La llenante mineral es la porción del agregado que pasa el tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No. 200), la cual podrá provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos o del colector de polvo de la planta mezcladora, o podrá ser un producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento Portland, que cumpla con la norma ASTM D-242. La llenante mineral deberá satisfacer los requisitos de la Tabla 510.3. Sólo una parte de la llenante mineral podrá proceder directamente de los agregados pétreos, y llegar junto con ellos al tambor de mezcla; el resto de la llenante mineral, proceda este de los agregados pétreos o se utilice otro producto preparado para este fin, deberá ser introducido al tambor de mezcla en forma separada de los agregados. La proporción de llenante mineral de aporte deberá ser, como mínimo, la indicada en la Tabla 24, excluido el que inevitablemente quede adherido a los agregados. Este último, no podrá exceder de dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla, salvo que el Interventor confirme que cumple las mismas condiciones que el exigido como aporte.

Tabla 24. Requisitos del llenante mineral para mezclas asfálticas en caliente.

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
<b>Cantidad de Llenante Mineral de Aporte</b>		
Proporción de Llenante Mineral de Aporte, % mínimo en peso del llenante total	- Tránsitos T0 a T3 - Tránsitos T 4 y T5	25 50
<b>Peso Unitario</b>		
Peso Unitario Aparente, determinado por el ensayo de sedimentación en tolueno, g/cm <sup>3</sup>	INV E- 225-07	0.5 a 0.8
<b>Poder Rigidizante</b>		
Diferencia entre el punto de ablandamiento de una mezcla compuesta por 60% de llenante y 40% de asfalto 60-70 y la que corresponde al asfalto puro (proporciones en peso), °C	INV E-712-07	10 a 20





e. Ligante asfáltico

El ligante asfáltico para elaborar la mezcla asfáltica en caliente deberá ser el establecido en los documentos técnicos del proyecto en función de las condiciones de operación de la vía, la composición de la estructura del pavimento y la posición de la capa asfáltica; en la Tabla se presenta una guía para la selección del mismo.

### 9.2.3. Equipo

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

a. Equipo para el procesamiento de los agregados

La planta de trituración estará provista, como mínimo, de una trituradora primaria y una trituradora secundaria (con excepción de la subbase clase C); deberá incluir, además, una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

b. Planta central de mezcla

La mezcla asfáltica en caliente se fabricará en plantas centrales de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada, y su capacidad mínima de producción estará señalada en el Pliego de Condiciones y dependerá de las características de la obra por ejecutar.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire, y para su funcionamiento en la obra. Se deberá presentar al Instituto de Desarrollo Urbano la correspondiente autorización expedida por la entidad nacional o regional encargada de otorgar tales permisos.

c. Equipo de transporte

Tanto los agregados pétreos como las mezclas asfálticas en caliente se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando vaya a transportar mezcla, la superficie interna del platón deberá ser tratada, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella, empleando un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Interventor. La forma y altura del platón deberán ser tales, que durante el vertido de la mezcla a la máquina pavimentadora, la volqueta sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.



Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames.

En relación con las volquetas, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para el transporte del material podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

d. Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión de las mezclas asfálticas en caliente se hará con máquinas pavimentadoras autopropulsadas, adecuadas para extender y terminar la mezcla con un mínimo de precompactación, de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La capacidad de la tolva, así como la potencia de la máquina, deberán ser adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos automáticos de nivelación y un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el Interventor.

Si se determina que durante su operación el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el CONTRATISTA deberá proceder de inmediato a su reparación o cambio.

e. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, el Constructor deberá poner a disposición de los trabajos un (1) compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. El equipo de compactación deberá contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, deberán estar provistos de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán



ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni agrietamientos o desplazamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

f. Equipo accesorio

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica, siempre que las autoridades ambientales lo permitan. Así mismo, se requieren equipos para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo, y herramientas menores para efectuar distribuciones, compactación y correcciones manuales localizadas durante la extensión de la mezcla.

#### **9.2.4. Requerimientos de ejecución de los trabajos**

a. Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá mientras no se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya reducido en forma inconveniente; si ello ha sucedido, el CONTRATISTA deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo a sus expensas.

Si la superficie sobre la cual se va a colocar la mezcla corresponde a un pavimento asfáltico antiguo que, de acuerdo con los estudios del proyecto o las condiciones prevalecientes, requiere un fresado previo.

b. Aprovisionamiento de los agregados

Los agregados se suministrarán en fracciones granulométricas claramente diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. En el caso de plantas del tipo tambor secador-



mezclador, no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de agregados antes de su vertimiento a las tolvas de agregados en frío.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizará el material contenido en los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de algún agregado.

#### c. Fabricación de la mezcla

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Si el polvo recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas el llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, deberá retirarse mediante operaciones conformes con los reglamentos ambientales y sanitarios. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada para que la cantidad y la granulometría de la llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas que no sean del tipo tambor secador-mezclador deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en calientes agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad. Las tolvas en caliente de las plantas continuas deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibración, sin rebosar.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán o medirán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. El volumen de material dentro del mezclador deberá limitarse hasta unos dos tercios ( $2/3$ ) de la altura que alcancen las paletas, de manera que para los tiempos de mezclado establecidos al definir la fórmula de trabajo, se logre una envoltura uniforme y completa.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador al mismo tiempo la cantidad de asfalto requerida, a la temperatura apropiada, manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente para evitar segregaciones en la caída de la mezcla a la volqueta.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante mineral, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual deberá encontrarse a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado. En ningún caso se



introducirá en el mezclador el agregado caliente a una temperatura que supere en más de quince grados Celsius ( $15^{\circ}$  C) la temperatura del asfalto. En el instante de la mezcla, la temperatura del asfalto deberá ser tal, que su viscosidad se encuentre entre ciento cincuenta y trescientos centiStokes ( $150 \text{ cSt} - 300 \text{ cSt}$ ), cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes ( $150 \text{ cSt} - 190 \text{ cSt}$ ), verificándose que no se produzcan escurrimientos a dicha temperatura. Cuando el ligante deba ser calentado a más de ciento cincuenta grados Celsius ( $> 150^{\circ}$  C), la cantidad de ligante que se caliente y la duración del calentamiento deberán ser las mínimas necesarias.

A la descarga del mezclador o del silo de almacenamiento, no se deben presentar segregaciones en la mezcla, y todas las partículas del agregado deben encontrarse total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador o del silo no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo. En caso de que se utilicen adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iniciales durante el proceso de fabricación.

El Interventor rechazará todas las mezclas segregadas, carbonizadas, sobrecalentadas, con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea, y las que presenten indicios de humedad. En este último caso se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente.

Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, ésta se deberá verter dentro de aquél tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante de la descarga del silo a las volquetas, se procurará realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

#### d. Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará de la planta central a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si el Interventor considera que existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de una manera tan apropiada como en horas de luz solar. Si el CONTRATISTA no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno, y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Se deberán tomar las precauciones necesarias durante el transporte de la mezcla para que al descargarla sobre la máquina pavimentadora su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación o a la que, en su ausencia, determine el Interventor.



Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos, y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por las disposiciones legales vigentes al respecto.

e. Extensión de la mezcla

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos del proyecto o determinados en la obra por el Interventor.

A menos que se expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir de los bordes de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella. Siempre que resulte posible, después de haberse extendido y compactado una franja, la siguiente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactada, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

No se permitirá la segregación de materiales. Si ella se produce, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del CONTRATISTA.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquella sufra el menor número posible de detenciones. Se deberá verificar que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, se desechará la mezcla fría y ejecutará una junta transversal.

En aquellos sitios de muy corta longitud en los que, a juicio conjunto del Interventor y del CONTRATISTA, no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá ser extendida con herramientas manuales. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y





rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente Sección.

No se permitirá la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius ( $5^{\circ}$  C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius ( $8^{\circ}$  C).

#### f. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, y se continuará mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados en la presente Sección.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos ciento cincuenta milímetros (150 mm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán con suavidad sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo, y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en esta Sección, y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

#### g. Juntas de trabajo





Todas las juntas deberán presentar la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará manualmente una capa uniforme y ligera de riego de liga antes de colocar la mezcla nueva, dejando curar suficientemente la emulsión aplicada.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. A continuación, se extenderá contra ella la nueva mezcla, se compactará, y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los elementos de apoyo adecuados para los equipos de compactación. Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde el Interventor lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales, y de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en el caso de las longitudinales.

#### h. Reparaciones

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación de las mezclas asfálticas en caliente, tales como segregaciones, protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el CONTRATISTA, a sus expensas, de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El CONTRATISTA deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

### 9.2.5. Medición y Pago

El pago de imprimación en vías será medido y pagado por metro cuadrado ( $m^2$ ), y las mezclas asfálticas en caliente densas por metro cúbico ( $m^3$ ), se hará al respectivo precio unitario del contrato, para toda obra ejecutada aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos Imprimación y construcción de mezclas asfálticas en caliente. A continuación, se presentan los ítems asociados.



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



1.10.02	Imprimación	m2
1.10.03	Mezcla densa en caliente Tipo MDC (Para vías nuevas)	m3
1.10.04	Pavimento Rígido en Pavicrete MR-41, E = 16 cm	m2



## 10. DEMARCACIÓN VIAL

### 10.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

### 10.2. MATERIALES

Se podrán utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricadas de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío que cumplan los requisitos de la norma NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se hará de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 10.2.1.

#### 10.2.1. Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en dos grupos: (i) de base de agua y (ii) de base de solventes. El agua utilizada para la disolución de la pintura deberá poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes utilizados en pinturas deberán cumplir con la cantidad máxima indicada en la norma NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados. Todo envase de pintura deberá estar rotulado según los requerimientos mínimos de la norma NTC 1360.

##### a. Características de la pintura líquida

- Color y estabilidad

Blanco o amarillo, que cumplan los requerimientos de color y patrones indicados en la norma NTC 1360.

- Composición

Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50 % - 60 %), en masa. Agentes de unión entre cuarenta y cincuenta por ciento (40 % - 50 %), en masa. Ligante de copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

- Tiempo de secado



Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.

No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm o 15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ( $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento ( $60 \% \pm 5 \%$ ).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D 711.

- Viscosidad

Deberá estar comprendida entre setenta y cinco y noventa y cinco (70 y 95) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco grados Celsius ( $25^\circ \text{C}$ ). Esta determinación se hará según la norma NTC 559.

- Contenido de agua

Para pinturas en base de solventes diferente al agua, no mayor del medio por ciento (0.5 %), en masa, para pinturas en disolución.

- Masa unitaria

La masa unitaria de la pintura a una temperatura de veinticinco grados Celsius ( $25^\circ \text{C}$ ) deberá corresponder a la indicada por el fabricante; no podrá variar en más de 0.05 g/ml de la especificada. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma NTC 561.

- Conservación en el envase

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido al interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius ( $5^\circ \text{C}$  y  $35^\circ \text{C}$ ), no deberá presentar sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder dispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no deberá presentar coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. No se aplicarán pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

- Estabilidad en envase lleno

La pintura no deberá aumentar su consistencia o viscosidad en más de diez (10) unidades Krebs, para pinturas en base en agua, y en más de cinco (5) unidades Krebs, para pinturas en base en solventes. El ensayo que se utilizará para evaluar esta variación, será el indicado en la norma NTC 845-2.

- Estabilidad a la dilución



La pintura deberá permanecer estable y homogénea, sin originar coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm<sup>3</sup>) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm<sup>3</sup>) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica. Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77.

- Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión.

Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para que no produzca cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño.

La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

- Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3), de acuerdo a la norma NTC 557.

- Contenido de dióxido de titanio

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un diez por ciento (10 %) de contenido en masa de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma NTC 1323. El porcentaje en masa de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2$  %) del valor indicado por el fabricante.

- Contenido en sólidos. (Materia no volátil)

El porcentaje en volumen o masa de materia no volátil no podrá ser menor de lo indicado en la Tabla. La determinación se realizará de acuerdo con las normas NTC 1786 y NTC 1227, respectivamente.

El porcentaje en masa de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2$  %) del valor indicado por el fabricante.

- Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la norma UNE 48-238, el porcentaje en masa de ligante no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2$  %) del valor indicado por el fabricante.



#### b. Características de la pintura seca

- Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius ( $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ) y sesenta más o menos cinco por ciento ( $60 \% \pm 5 \%$ ) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

- Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no se deberá oscurecer con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

Una película delgada de pintura, esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no se deberá oscurecer ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioleta por un período de sesenta (60) minutos.

- Flexibilidad

La pintura, aplicada en espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas (24 h) después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius ( $25^\circ \text{C}$ ) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50 %).

- Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

#### 10.2.1. Otros tipos de materiales

Los requisitos sobre características, dosificación, instalación o ejecución de los trabajos, control y recibo de otros tipos de materiales como plásticos en frío y cintas preformadas empleados en la demarcación de calles y carreteras, serán los establecidos en las normas NTC 4744-1, NTC 4744-2, NTC 4744-3, NTC 4744-4 o normas que apliquen en cada caso específico y deberán ser objeto de una especificación particular.



### **10.3. EQUIPO**

La pintura de líneas y la elaboración de marcas viales se deberán realizar con un equipo que cumpla lo especificado en la norma NTC 4744-2 en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

### **10.4. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **10.4.1. Selección del material de demarcación por utilizar**

Se utilizarán resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (> 5000 veh).

Igualmente, se deberán utilizar estos materiales en las líneas centrales de carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (> 2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío.

#### **10.4.2. Preparación de la superficie**

La superficie que va a recibir el material de demarcación deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Cuando las líneas o marcas viales vayan a ser realizadas sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de colocación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto que aún se encuentren sobre la superficie.

El material de demarcación se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5 %), seguida de posterior lavado con agua.





Antes de iniciar las operaciones de demarcación, el CONTRATISTA efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de demarcación de que disponga, una perfecta terminación. En caso de no tener un mejor sistema de referencia, se deberá crear una guía de referencia con puntos de 30 mm de diámetro espaciados preferiblemente cada 0.50 metros y máximo entre 5 y 10 metros, en curva y recta respectivamente, los cuales se realizarán con la misma pintura con la que se ejecutará el trabajo.

#### **10.4.2. Cierre de vía al tránsito**

El CONTRATISTA, en coordinación con los entes respectivos, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, instalando la señalización temporal requerida de manera aceptable para el Interventor. Cuando el volumen de tránsito es superior a mil vehículos por día (>1000 vehículos por día) y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

#### **10.5. CONDICIONES PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS**

Las franjas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm).

Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que indique el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

El espesor mínimo de película húmeda de pintura será de 0.38 mm (15 mils) y, para el caso de resinas termoplásticas, de 2.3 mm (90 mils).

Las longitudes de segmentos y espacios tendrán una relación de longitudes de 3 a 5. Serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m), respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m), respectivamente, en zona urbana.

La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm) en una distancia de cincuenta metros (50 m).

Se atenderán las demás disposiciones del "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia y las de la norma NTC 4744-4.

La demarcación debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para los que vehículos circulen sobre ella sin riesgo.



## 10.6. MEDICIÓN Y PAGO

### 10.6.1. Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se medirá ninguna marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos de marcas viales. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.11.01	Demarcación de PARE - CEBRAS - GIROS	m <sup>2</sup>
---------	--------------------------------------	----------------

### 10.6.2. Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se medirá ninguna línea de demarcación colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de líneas de demarcación vial. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.11.02	Demarcación de línea de tráfico amarilla y/o blanca	m
---------	---	---



## 11. VARIOS

### 11.1. TRINCHERAS PARA DESCOLE DE AGUAS LLUVIAS

#### 11.1.1. Generalidades

Esta especificación corresponde a la construcción de trincheras que sirvan para la conducción de las Aguas de Escorrentía captadas hasta las Estructuras de descole autorizadas para la protección de la conducción en tramos escarpados. Esta Estructura, en planta, podrán tener alineamientos rectos y/o curvos, y en perfil, podrán tener pendientes continuas y/o escalonamientos u otros Elementos que sirvan para garantizar una buena disipación de energía y una adecuada entrega a una Estructura de descole autorizada. Se construirán en los sitios y con los alineamientos, secciones, juntas, pendientes, y especificaciones particulares de la Interventoría.

#### 11.1.2. Medición y pago

El pago se hará por metro lineal (ml), medido y aprobado por el Interventor. Dicho precio unitario debe incluir todos los materiales, equipo y mano de obra, que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.12.01	Trincheras de descole para protección de aguas lluvias	ml
---------	--	----

### 11.2. TRASLADO DE TUBERIA CON ESTRUCTURA PROVISIONAL

#### 11.2.1. Generalidades

Debido al difícil acceso para el transporte de la tubería entre el Rio de oro y la vía Bucaramanga- Barrancabermeja, en este sector es necesario tener una estructura provisional para el transporte de tuberías, bombas y accesorios a los sitios de construcción de la red, esta estructura será propuesta por el contratista y debe cumplir con las especificaciones particulares de la Interventoría.

#### 11.2.2. Medición y pago

El pago se hará de forma global (Glb), de acuerdo a las medido, acordado y aprobado por el Interventor. Dicho precio unitario debe incluir todos los materiales, equipo y mano de obra, que sean necesarios para realizar el traslado de tubería a el sitio específico. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.12.02	Traslado de tubería con estructura provisional desde el Rio de Oro, hasta la vía Bucaramanga-Barrancabermeja	glb
---------	--	-----



## 11.3. MUROS DE CONTENCIÓN EN GAVIONES

### 11.3.1. Generalidades

Esta especificación se refiere a la Construcción de muros de contención en gaviones El trabajo comprende el suministro e instalación de la piedra, amarre de malla, diafragmas, tensores, alambre de amarre y demás materiales, mano de obra, equipos y herramientas.

La piedra para el relleno tendrá un tamaño entre 10 cm y 30 cm de diámetro, dicho tamaño deberá ser como mínimo 3 cm mayor al tamaño de la malla del enrejado, el tamaño de la piedra no podrá ser menor de 10 cm. El diseño de la estructura, dimensiones de los gaviones, el calibre del hilo y el tipo de malla empleados se indicará en los planos. Si por alguna razón esta especificación no aparece en los planos, se deberá consultar inmediatamente al Calculista para determinar estos parámetros, dicha consulta estará a cargo del Contratista y deberá ser hecha por escrito en el libro de obra.

El material de llenado deberá presentar un desgaste inferior del 50 % en el ensayo de la máquina de los Ángeles, según norma INVIAS E-219. El porcentaje de absorción de la roca de llenado debe ser menor al 2 % según ensayo INVIAS E-233.

Se atenderán las instrucciones y normas del fabricante debidamente aprobadas por la Interventoría.

Las mallas deberán cumplir adicionalmente los siguientes parámetros:

Las mallas deberán ser del tipo hexagonal y las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos tres medios giros. (Triple torsión).

El diámetro del alambre de conformación de la malla debe ser mínimo de 3.0 mm y el alambre para las aristas y borde mínimo de 3.8 mm.

El alambre de amarre de las mallas y los templetes, debe tener un diámetro mínimo de 2.2 mm.

Las medidas de las mallas deberán ser de 8 cm x 10 cm y el diámetro de alambre de conformación de la malla de 3.0 mm como mínimo, excepto en las aristas o bordes cuyo diámetro deberá ser 25 % mayor al del enrejado o 3.8 mm, como mínimo.

Todos los refuerzos de los bordes, incluidos los paneles laterales, deberán ser reforzados mecánicamente de manera que pueda impedir que se deshile la red y poseer la misma resistencia de la malla.

El gavión será dividido en el interior mediante la inserción de paredes, llamados diafragmas, que formarán celdas de 1.00 m de ancho.

Todo el alambre en la fabricación de los gaviones y en las operaciones de amarre, deberá tener una resistencia a la tracción media de 4.2 MPa – 5.0 MPa. (Malla triple torsión). 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. La primera capa o base del gavión deberá tener una altura de 30 cm y extenderse hacia los lados 50 cm.

Si durante el llenado del gavión las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar la canasta y volver a colocar el relleno.

En todo momento el Contratista deberá garantizar que el enrejado quede a 90° por lo que utilizará un sistema adecuado aprobado por la Interventoría como tabla estacados para lograr este objetivo.

Se tendrá en cuenta, adicionalmente los lineamientos de la NSR-10, en general el capítulo H.8.

### 11.3.2. Medición y pago

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido y aprobado por el Interventor. El valor del ítem incluye, todos los ítems anteriormente descritos en la descripción, mano de obra, herramientas, equipos, suministro de piedra, suministro de malla, suministro, colocación y amarre del acero, etc. y cualquier otra labor o elemento exigido por la Interventoría, que permitan desarrollar correctamente este trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.12.04	Gaviones de malla de doble torsión de cuerpo 2.00x1.00x1.00	m <sup>3</sup>
---------	--	----------------

## 11.4. CÁMARAS PARA VALVULAS

### 11.4.1. Generalidades

Esta especificación se refiere a la Construcción de las cámaras para válvulas utilizando mampostería de ladrillo. El trabajo comprende el suministro de toda la planta, materiales, mano de obra, tapas de inspección en hierro fundido, anillo de soporte en hierro fundido que irá empotrado a la cubierta de la estructura, cadena de fijación y demás elementos embebidos para la construcción de estas estructuras de acuerdo a los planos y lo ordenado por el Interventor.

### 11.4.2. Cámaras para válvulas en mampostería

a. Losa de fondo y placa de cubierta

Para las cámaras para válvulas se deberán construir la losa de fondo y la placa de cubierta como lo indican los planos.



La losa de fondo se construirá en concreto de 210 Kg por centímetro cuadrado con las dimensiones según se indica en los planos. Sobre la losa se fundirá el anclaje de la válvula y se colocará la mampostería de ladrillo.

La placa de cubierta será en concreto reforzado de 210 kg por cm<sup>2</sup> espesor 10 cm, tal como figura en los planos y llevará embebido un anillo de soporte en hierro fundido que sirve de marco de apoyo a la tapa de hierro fundido tal como lo indican los planos.

El refuerzo de estas placas es como aparece en los planos.

#### b. Mampostería de ladrillo

El espesor de los muros de todas las estructuras estará indicado en los planos de construcción respectivos.

No se permitirá la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto sino 3 días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que al concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos, las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a 1 cm ni superior a 1.25 cms. Las superficies ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o prefabricadas deberán llenarse con mortero a medida que se vayan colocando las diferentes hiladas. Las caras y juntas deberán dejarse ásperas con el fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar a ras las uniones de la superficie interior. En todos los casos la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos. Toda obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el CONTRATISTA deberá corregir tal irregularidad en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario.

A menos que el Interventor ordene otra cosa, la obra de terminación reciente y no cubierta inmediatamente con tierra, deberá mantenerse húmeda rociándola con agua, hasta que el mortero haya fraguado y desaparezca el peligro de que se agriete con el sol.

Siempre que ello sea necesario, los muros recién colocados deben soportarse y acodalarse hasta que se haya obtenido el fraguado necesario para lograr una buena resistencia.

Al terminar el trabajo todas las concavidades de las juntas de mortero defectuosas deben resanarse.



Para pegar ladrillo el mortero consistirá de una parte en volumen de cemento y 3 partes de volumen de arena.

El ladrillo debe estar constituido por material arcilloso de buena calidad y debe ser recocado.

Todos los ladrillos que se emplean en la obra deben estar completos, con aristas rectas y sin desportilladuras y deben producir un sonido claro y resonante cuando se les golpee uno contra otro, su calidad debe ser uniforme y se someterán a la aprobación del Interventor antes de utilizarlos en la obra, sus caras serán superficies rectangulares cuyas dimensiones serán de 40x20x10 con una tolerancia de más o menos 2 cm.

Todos los ladrillos se ajustarán a los requisitos de la especificación ASTM designación C-62.

### 11.4.3. Medición y pago

Las cámaras se medirán y pagarán por unidad y el precio incluirá todos los costos de materiales de mano de obra, equipos, suministro e instalación de refuerzo, marcos y tapas en hierro fundido y demás trabajos para la construcción de las cámaras de acuerdo con los planos de construcción y lo estipulado en las especificaciones. A continuación se presentan los ítems asociados.

1.12.05	Cámaras para válvulas incluye tapa	un
---------	------------------------------------	----

## 11.5. CORTE Y SIEMBRA DE ARBOLES

Antes de iniciar cualquier actividad de tala, bloqueo y traslado o poda de árboles maduros o de gran porte, se debe hacer revisión de nidos y/o polluelos, para lo cual debe leer el instructivo de "Lineamientos para el Manejo de la avifauna presente en el sistema arbóreo del área de influencia directa del proyecto".

### 11.5.1. Descope

Procedimiento aplicable para árboles de alto porte. Consiste en el descope o remoción total de la copa del árbol, que se efectuará desde las ramas inferiores hacia las superiores. Para individuos de porte alto se deben amarra las ramas con manilas para proceder a cortarla con moto sierra de espada corta y guiar la caída de la misma. Se procederá de igual manera para cada rama hasta que el árbol quede sin copa.

Una vez cortadas las ramas, se repica el material y se dispone en los sitios adecuados para su posterior cargue y evacuación al sitio autorizado.





### 11.5.2. Tala de fuste

Una vez se hayan desprendido y adecuado las ramas y el resto del material resultante del descope, se procederá a la tala de fuste. Éste se cortará con moto sierra desde la parte superior hacia abajo, en secciones que permitan su manipulación, siempre se deben amarrar y guiar su caída para evitar accidentes.

A medida que se hace la tala, el equipo de trabajo seleccionará la madera de acuerdo al tamaño y a la especie. La colocará en el sitio de depósito temporal.

La madera resultante de la actividad de tala de árboles, se podrá dar como parte de pago al Contratista Forestal o dispuesta en sitios autorizados para esta actividad.

Si la madera resultante tiene volumen comercial se deben solicitar los salvoconductos para su movilización.

### 11.5.3. Extracción de tocones y disposición de residuos

Una vez se haya avanzado en la programación de la tala de árboles se procederá a extraer la totalidad del sistema radicular de los individuos eliminados.

### 11.5.4. Siembra de Arboles

Para la siembra de árboles es necesario realizar la labor de plateo, que consiste en retirar las plantas y malezas que crecen en la base del árbol, se debe limpiar formando un círculo de un (1) metro de diámetro. Esta actividad sirve para evitar daños mecánicos en la base del árbol por acción de las guadañadoras, además de alistar el suelo para aplicación de fertilizantes y riego.

### 11.5.5. Medición y pago

El pago se efectuará por Unidad de árbol talado o sembrado, y el precio incluirá todos los costos de materiales de mano de obra, equipos necesarios para la ejecución de la actividad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.12.06	Corte de árboles con $H \geq 3$ m	un
1.12.07	Siembra de árboles	un

## 11.5. LIMPIEZA GENERAL

### 11.5.1. Generalidades

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones necesarias para el retiro de toda clase de escombros, residuos, basuras y elementos de construcción, del campamento y de las obras provisionales si así lo ordenara la ENTIDAD y de toda mancha que desmejore los acabados de la construcción. Incluye el lavado o secado minucioso de todas las superficies de las estructuras construidas y el



ajuste de todas las válvulas, accesorios y elementos movibles de las construcciones civiles.

### **11.5.2. Remoción de las instalaciones de construcción**

Tan pronto como se hayan concluido las obras de que tratan estas especificaciones y antes de efectuar la liquidación final de contrato, el CONTRATISTA deberá retirar de los terrenos de propiedad de la ENTIDAD todas sus edificaciones, ramadas y construcciones anexas que estén sobre la superficie del suelo y que la misma ordene demoler. Además, deberá rellenar con la tierra los huecos y otras áreas excavadas y dejar los terrenos perfectamente limpios y con buena apariencia. Si el Contratista rehusa retirar las instalaciones de construcción, o deja de hacerlo como queda dicho, dentro de un plazo de dos meses a partir de la fecha de terminación de las obras, las edificaciones y demás obras podrán ser removidas por la ENTIDAD en cuyo caso el costo de esa remoción se deducirá del pago final que se adeude al Contratista.

### **11.5.3. Medición y pago**

El pago se efectuará por ml. A continuación, se presentan los ítems asociados.

1.12.08	Limpieza general	ml
---------	------------------	----



## **CAPÍTULO 2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

### **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 2**

Las especificaciones técnicas que se presentan en los siguientes capítulos, son las exigidas por LA ENTIDAD en la Construcción del Tanque de Almacenamiento de Lebrija, ubicado en la cota 1140 msnm en el costado sur de la vía Bucaramanga-Barrancabermeja, cerca de la estación de servicio San Pablo.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La construcción de las obras civiles objeto de la presente Cotización comprende principalmente:

- Construcción de un tanque de almacenamiento de 3.000 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Instalación de las válvulas, niples y demás accesorios, todos requeridos para la operación funcionamiento del tanque de almacenamiento.
- Obras civiles adicionales y complementarias indicadas en los planos, tales como subdrenajes, cimentaciones, desagües y en general las que sean necesarias para el buen funcionamiento del tanque de almacenamiento.

### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El Contratista deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los Pliegos de Condiciones de la Cotización, en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en el contrato.

El Contratista deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, su vigilancia hasta que sean debidamente instalados y recibidos por LA ENTIDAD, estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago.



## NORMAS TÉCNICAS

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:

- A. Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- B. Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C. American Society for Testing and Materials ASTM
- D. American Concrete Institute ACI
- E. American National Standards Institute Inc. ANSI
- F. American Association of State Highway Officials AASHO
- G. American Waters Works Association AWWA
- H. American Society of Mechanical Engineers ASME
- I. National Electrical Manufacturers Association NEMA
- J. National Electrical Code, USA NEC
- K. International Electro technical Commission IEC
- L. Norma Sismo - Resistente NSR-10. Ley 400 de 1997

## PLANOS DE LICITACIÓN

Las obras objeto de la presente licitación, se ejecutarán de acuerdo con los detalles estructurales, las dimensiones y alineamientos indicados en los planos del anexo 1. Planos de diseño Tanque de almacenamiento.

PLANCHA NÚMERO	NUMERACIÓN GENERAL	CONTIENE
EALamb-5T- <b>DTA-1/12</b>	EALamb-5T- <b>76/100</b>	Tanque de almacenamiento Localización general - Planta topográfica.
EALamb-5T- <b>DTA-2/12</b>	EALamb-5T- <b>77/100</b>	Tanque de almacenamiento Diseño hidrosanitario - Detalles cámaras - Cerramiento.
EALamb-5T- <b>DTA-3/12</b>	EALamb-5T- <b>78/100</b>	Tanque de almacenamiento Planta de drenaje - Cortes y detalles.
EALamb-5T- <b>DTA-4/12</b>	EALamb-5T- <b>79/100</b>	Tanque de almacenamiento Perfil de desagüe y detalles de la rápida escalonada sector 1 y 2.
EALamb-5T- <b>DTA-5/12</b>	EALamb-5T- <b>80/100</b>	Tanque de almacenamiento Perfil de desagüe y detalles de la rápida escalonada sector 3.
EALamb-5T- <b>DTA-6/12</b>	EALamb-5T- <b>81/100</b>	Desagüe Tanque de almacenamiento Pozo de inspección D=1.20 m estructura en ladrillo.
EALamb-5T- <b>DTA-7/12</b>	EALamb-5T- <b>82/100</b>	Desagüe Tanque de almacenamiento Pozo - Planta - Cortes - Dimensiones.
EALamb-5T- <b>DTA-8/12</b>	EALamb-5T- <b>83/100</b>	Tanque de almacenamiento diseño estructural Planta cimentación-Columnas-Detalles Juntas.
EALamb-5T- <b>DTA-9/12</b>	EALamb-5T- <b>84/100</b>	Tanque de almacenamiento diseño estructural Planta general - Cortes - Ventilación.
EALamb-5T- <b>DTA-10/12</b>	EALamb-5T- <b>85/100</b>	Tanque de almacenamiento diseño estructural Despiece muros de contención.
EALamb-5T- <b>DTA-11/12</b>	EALamb-5T- <b>86/100</b>	Tanque de almacenamiento diseño estructural Cubierta vigas - viguetas - cuadro de aceros.
EALamb-5T- <b>DTA-12/12</b>	EALamb-5T- <b>87/100</b>	Tanque de almacenamiento diseño estructural Despiece de cámaras de entrada y salida.



## **1. PRELIMINARES**

### **1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO**

#### **1.1.1. Descripción**

Consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto, con la previa aprobación del interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las estructuras existentes y a los accidentes topográficos. Esta especificación se refiere a las labores de localización y replanteo de los ejes de la estructura del tanque, líneas de alimentación, líneas de salida y líneas de desagüe.

El Contratista será responsable de la correcta localización y el replanteo de las obras de acuerdo con los planos y deberá establecer las referencias adicionales que sean necesarias para la supervisión y control de las mismas. Antes de iniciar la ejecución de cualquiera de las obras y de las diferentes estructuras previstas, el Contratista deberá verificar su localización y las cotas que sean necesarias y entregar al interventor las memorias de cálculo respectivas para su verificación. El Contratista deberá disponer durante la ejecución de las obras del personal, equipos y medios necesarios para la verificación de alineamientos, cotas, rasantes, taludes y en general cualquier medición de tipo topográfico, así como para la medición de las cantidades obra con fines de pago.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra y por tanto el Contratista asumirá todos los costos que por tales errores se ocasionen.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión y se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción se llevarán a los planos de construcción y se indicarán claramente los cambios con las nuevas medidas y cotas de nivel, pues el Contratista deberá entregar los planos definitivos de construcción de toda la obra para realizar la entrega y recibo final de la obra.

#### **1.1.2. Medición y pago**

El costo de los trabajos de localización, trazado y replanteo ejecutados y debidamente aprobados por la Interventoría se pagará al Contratista por metro cuadrado, según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios.

El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la localización y control de los alineamientos y nivelación de las



obras a ejecutar, durante todo el tiempo que la Interventoría considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

Para efectos de evaluar el costo de este ítem, se estima que, una vez realizada la localización de todas las partes de la obra, de los alineamientos de las estructuras, sus niveles y la colocación de todas las referencias, para la supervisión y control de las obras durante todo el tiempo que dure la obra, sólo se requerirá de un topógrafo y el cadenero primero con dedicación parcial. Será condición para el pago de este ítem que el Contratista mantenga la comisión de topografía trabajando como mínimo el tiempo ofrecido, pues si en la propuesta se considera dedicación de tiempo completo, durante la ejecución de la obra será obligatorio mantener la comisión de topografía de tiempo completo. En caso contrario la Interventoría estimará el tiempo laborando para reconocer solamente la parte proporcionalmente ejecutada.

En el caso de la ejecución de variantes a las líneas del proyecto, la medición y pago de estos trabajos se evaluará con base en los precios de la propuesta y considerando el tiempo requerido para su ejecución. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.01.01	Localización, trazado y replanteo	m2
2.02.01.01	Localización, trazado y replanteo	m2

## 1.2 LIMPIEZA Y DESCAPOTE

### 1.2.1. Descripción

Este trabajo comprende todas las operaciones de limpieza del área del tanque; tales como cortar, desraizar y eliminar toda variedad de vegetación, así sean malezas, matorrales, hierbas, arbustos y árboles de cualquier tamaño y diámetro. Las zonas en donde se debe efectuar esta operación, serán determinadas por la Interventoría.

### 1.2.2. Medición y pago

Los trabajos que se realicen para llevar a cabo el desmonte, deshierre, se medirán basados en los levantamientos topográficos, ejecutados después de realizada la operación y se pagarán en forma conjunta a un precio por metro cuadrado, teniendo en cuenta solo los sitios donde realmente se ejecute el trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos de desmonte y deshierre. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.01.02	Limpieza y descapote e=20 cm	m2
2.02.01.02	Limpieza y descapote e=20 cm	m2



### **1.3. CAMPAMENTO**

#### **1.3.1 Descripción**

Esta especificación se refiere a las construcciones provisionales que son necesarias en el sitio de la obra, levantadas con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezcan protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo.

EL CONTRATISTA proveerá, construirá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente las instalaciones para los campamentos, bodegas de almacenamiento y para los servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal y además para la Interventoría.

#### **1.3.2. Normas de construcción**

La localización, construcción, manejo y mantenimiento de los campamentos y servicios se someterán a la aprobación del Interventor, según lo indicado en estas especificaciones y además de lo mencionado en el Volumen de los pliegos.

El Contratista deberá presentar en su propuesta una descripción completa del tipo de campamento, bodegas y servicios que utilizará en la obra, incluyendo su área, sus dimensiones y la calidad de los materiales, elementos y accesorios que utilizará en su construcción, información con la cual elaborará un análisis detallado y completo del precio total de este ítem en el formulario de la propuesta. No se exigen construcciones costosas o permanentes, pero todas las edificaciones construidas en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los planos de construcción de los campamentos y la localización de los mismos y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente la autorización del Interventor, para ello El Contratista por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que desea empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, deberá presentar a aprobación de LA ENTIDAD los planos y especificaciones suficientemente detalladas de la localización y de las construcciones que piensa realizar como campamentos.

Los campamentos estarán dotados de las instalaciones indispensables para lograr los fines a que serán destinados. Deberán tener espacio suficiente para una oficina de la Interventoría. El Interventor y el personal de la Interventoría tendrán libre acceso a sus dependencias.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los campamentos e instalaciones serán de propiedad del Contratista, si dentro de la propuesta considera únicamente los costos de su utilización, por lo tanto, podrá hacer uso de ellos cuando la obra esté terminada y entregada a satisfacción de la Interventoría. Si los costos de los campamentos están totalmente contemplados en el precio unitario o global, al finalizar la obra los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD.





Tan pronto como se hayan concluido las obras y antes de que se efectúe el pago final, el Contratista retirará las construcciones temporales y dejará los terrenos perfectamente limpios y con una apariencia aceptable.

En caso de que el Contratista no realice satisfactoriamente, a juicio del Interventor, la limpieza del sitio dentro de los quince (15) días siguientes a la terminación de las obras, la ENTIDAD podrá hacer directamente esta limpieza y deducirá su costo de cualquier suma que le adeude al Contratista o se aplicará a la póliza de cumplimiento del Contrato.

### 1.3.3. Medición y pago

El pago se hará según la suma global indicada en el Ítem "Campamentos " y comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos requeridos para construir los campamentos, bodegas de almacenamiento de materiales para la obra y demás instalaciones exigidas o asimiladas a este Ítem dentro de la Propuesta. No habrá pago separado por concepto de construcción o mejoras, por lo tanto todos los costos correspondientes deberán quedar involucrados en los precios unitarios de los ítems que requieran su utilización, o dentro de los gastos generales.

En el análisis del valor de los campamentos debe indicarse claramente el área total del campamento a construir, además, en este ítem están incluidos todos los costos de transporte, impuestos, primas y demás gastos que el Contratista tenga que hacer para transportar, movilizar e instalar en el sitio de las obras, todos sus equipos de construcción. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo ni por gastos adicionales que tenga que hacer para suministrar equipos de construcción, mejoras o instalaciones adicionales.

El campamento y sus instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias cuyos costos hayan sido incluidos totalmente dentro del valor del ítem y que, a la terminación de la obra, la Compañía considere que no deben ser demolidos, quedarán de propiedad de ella, pues su costo ya ha sido reconocido al Contratista. Si La Compañía considera necesario desmantelarlos sus partes deberán ser entregados en las Bodegas de la Compañía por el Contratista. En caso que en la propuesta se considere únicamente el alquiler del campamento, debe hacerse el análisis completo del valor total del campamento y del número de usos, que como mínimo debe ser tres (3) veces, para determinar el valor del arrendamiento, pues de no estar claramente establecido el arrendamiento, los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.01.03	Campamento	Glb
------------	------------	-----



## 1.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN VALLA AVISO DE OBRA

### 1.4.1. Descripción

Se presentan las condiciones y especificaciones que de cumplir la valla de aviso de la obra, la cual será en lámina de zinc galvanizada, calibre 22 con columnas de apoyo construidas con ángulos de 1 ½" x 1 ½" x 1/8", debidamente cimentada al piso y cuyas dimensiones serán de 2.5 metros por 5.0 metros. Las instrucciones sobre la fabricación, su montaje, sitio de colocación, el texto y colores del aviso serán indicadas por la Interventoría.

La colocación se hará por parte del CONTRATISTA dentro de los treinta (30) días de iniciada la obra. La valla será de propiedad de LA ENTIDAD, la cual podrá hacer uso de ella cuando juzgue conveniente.

### 1.4.2. Medición y pago

El pago se hará en forma global, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos que demande la fabricación, colocación y mantenimiento, durante toda la obra, de la valla.

La valla una vez terminada la obra y a solicitud de LA ENTIDAD, deberá ser debidamente desarmada por el Contratista y sus partes entregadas en las bodegas de LA ENTIDAD en Bucaramanga. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.01.04	Suministro e instalación valla aviso de Obra	Glb
------------	--	-----



## 2. EXCAVACIONES

### 2.1. DESCRIPCIÓN

Las excavaciones comprenden el corte y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones de estructuras, zanjas para tuberías, drenajes, desagües, conducciones, cárcamos y en general toda excavación necesaria para la construcción de las obras.

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar, transportar y desechar, dentro de las distancias que se fijen de acarreo libre, de todos los materiales de los cortes de acuerdo con las secciones transversales, líneas y pendientes que indiquen los planos o el Interventor. El trabajo incluye además otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger las excavaciones.

El trabajo comprende la excavación y remoción de todos los materiales blandos, orgánicos y rechazables para el uso en las estructuras proyectadas. También incluye la remoción de toda roca in-situ o de piedras que aparezcan en los cortes. Incluye la construcción de canales provisionales de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales que sea necesario construir o mejorar para efectuar las excavaciones.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.), de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría.

Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, previa autorización escrita del Interventor. Como resultado de dichos cambios, cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por el CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el contrato para cada uno de los ítems de excavación.

En caso que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para la cimentación de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sean necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando deba emplearse material de préstamo para relleno, este será previamente aprobado por el Interventor.

Las excavaciones que no vayan a protegerse con concreto deben hacerse hasta las dimensiones requeridas y terminarse de acuerdo con las líneas y pendientes especificadas, en una forma aceptable para el Interventor. Deben tomarse las precauciones necesarias para conservar el material por debajo de y adyacente a las líneas finales de excavación con el mínimo posible de alteraciones.

Las excavaciones hechas por conveniencia del Contratista, o sobre-excavaciones ejecutadas por él, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo, serán por cuenta y costo de este, sin que la ENTIDAD tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas, excepto en donde el Interventor lo haya autorizado por escrito; dichas sobre-excavaciones



deberán rellenarse con material aceptable, compactado en la forma y como lo ordene el Interventor y tales rellenos serán por cuenta del Contratista.

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 por fuera de las líneas requeridas de excavación, deberá ser reparado por el Contratista a su costa y en una forma que sea satisfactoria para el Interventor.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la ENTIDAD, como también las tuberías, cables, conducciones, etc., que resulten en las zanjas y excavaciones dentro de sus predios.

Todos los materiales excavados de los cortes, que sean utilizables y necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes y otras partes de las obras proyectadas en los planos u ordenadas por el Interventor, se deben utilizar en ellas y no pueden ser acarreados fuera de la obra. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin la autorización previa del Interventor.

Si el Interventor así lo ordena, la roca o los materiales de descapote deben almacenarse en sitios accesibles y de manera apropiada para reutilizarlos posteriormente. La roca se usará preferentemente para la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o de los drenajes. El material de descapote se deberá usar en primer lugar para el recubrimiento y empradizado de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales resultantes de los cortes que no vayan a ser utilizados allí mismo, serán colocados en zonas aprobadas por el Interventor y siguiendo sus instrucciones. Los materiales se usarán en primer lugar para el ensanche de terraplenes, el tendido de taludes o para emparejar las zonas laterales de vías de acceso, de estructuras y mejorar su drenaje.

Los materiales se desecharán en tal forma que no presenten ningún perjuicio al drenaje de los terrenos que ocupen, a la visibilidad de la zona ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de las obras en construcción. Todos los materiales de desecho se deben extender y emparejar de tal modo que presenten una buena apariencia y que las aguas drenen fuera de la zona de construcción, sin estancamiento y sin causar erosión. No se admitirá el desecho encima y cerca de los taludes de corte.

Cuando el material excavado sea inadecuado para ser utilizado en los rellenos de la obra, el Interventor determinará el empleo de préstamos de acuerdo con la calidad de los materiales disponibles, las distancias y los costos resultantes a los precios del contrato, solamente autorizará préstamos cuando la distancia de acarreo, entre los centros de gravedad de un terraplén proyectado y de un corte de materiales aprovechables, sea mayor que la distancia máxima de acarreo libre establecida o cuando la calidad del material de un corte localizado dentro de este límite sea inadecuado. El Contratista no podrá desechar materiales utilizables y necesarios para los rellenos o la construcción de terraplenes o pedraplenes. En caso de hacerlo tendrá la obligación de reponerlos con materiales adecuados y sin costo para la ENTIDAD.



Las fuentes de materiales, la utilización de los materiales de cada una de las diversas obras del proyecto y las rutas de acarreo deberán ajustarse a planes detallados de trabajo, previamente aprobados por el Interventor.

## **2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS**

### **2.2.1 Excavaciones en tierra o conglomerado**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la tierra, conglomerado, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

El fondo y los taludes de excavaciones en las que va a colocarse concreto deben excavarse y terminarse exactamente de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas. En general, los costados de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo nivelado y completamente liso.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

En caso que no pueda colocarse esta capa inmediatamente se termine la excavación, el Contratista deberá proteger continua y totalmente las superficies expuestas con tela de costal u otro sistema aprobado por el Interventor, hasta tanto se coloque la capa protectora de concreto.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene el Interventor.

Si en cualquier sitio y por cualquier razón la excavación se ejecutare más allá de las líneas establecidas para construir las estructuras, sin que hubiese recibido autorización previa del Interventor, el Contratista deberá rellenar con concreto ciclópeo, por su cuenta, todo el volumen correspondiente a sobre-excavaciones, hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. El Contratista no recibirá pago por las sobre-excavaciones hechas sin orden del Interventor.

La profundidad de las excavaciones estará regida por los estudios de suelos, cuando se hubiesen hecho. Si existen dudas sobre la capacidad de soporte del terreno en las cotas previstas, podrán llevarse a mayor profundidad, con la aprobación del Interventor.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se



llenen con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

### **2.2.2 Excavaciones en Roca**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la roca, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencia o descuido del Contratista al hacer la excavación, o porque haya sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por el Contratista, deberán llenarse sólidamente con concreto ciclópeo, siguiendo las instrucciones de la Interventoría, y por cuenta exclusiva del Contratista.

## **2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

Para efectos de medición y pago, las excavaciones se clasificarán:

### **2.3.1. Por tipo de material excavado**

#### **a. Excavación en roca**

Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuya dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas con cincel y cuñas posteriores o martillos neumáticos, y aquel material granular cementado no quebrable por pica de mano o almádana, o todos los cantos o fracciones de roca sólida de las características indicadas y de volumen mayor de un tercio (1/3) metro cúbico.

#### **b. Excavación en conglomerado y roca descompuesta**





Será aquella que se ejecute en formaciones compuestas por materiales granulares, con tamaños mayores de 6" y menores de 1/3 metros cúbico, para las cuales no se requiere el uso de pólvora y dinamita y pueden ser removidas por equipo normal de excavación o manualmente con palancas, cuñas y barras.

c. Excavación común en tierra

Se consideran como tierra aquellos materiales que pueden extraerse por métodos manuales normales, utilizando herramientas de usos frecuentes para esta clase de labor como barras, picas, palas o por el uso de equipo mecánico de excavación. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 6", sin tener en cuenta el grado de compactación y/o dureza de ellos, considerados en forma conjunta o independiente.

En caso que el volumen de material por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de cualquiera de los tipos de materiales descritos, se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total considerado. Cuando la tierra se encuentre entremezclada con formaciones de roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como roca.

La clasificación de las excavaciones se hará entre las estaciones que fije el Interventor y cada vez que los cambios en la composición del material excavado así lo requieran.

Cuando se encuentre material que el Contratista considere que debe clasificarse como excavación en roca, éste solicitará inmediatamente la clasificación al Interventor y se suspenderá la excavación hasta que éste haya medido el material si es aprobada la clasificación.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes, la efectuará el Interventor.

### **2.3.2. Por grado de humedad**

a. Excavación húmeda

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exija el uso continuo de equipo de bombeo para la extracción del agua de la zanja.

No se considera como excavación húmeda, la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo. Tampoco es determinante de excavación húmeda la extracción normal del agua infiltrada o del agua lluvia de la brecha por medio de bombeo.

b. Excavación seca





Se considerará como seca toda excavación ejecutada en condiciones naturales de humedad y que no alcanza a clasificarse como húmeda.

### **2.3.3. Por Profundidad**

- a. Excavación hasta 2.00 m de profundidad

Es aquella realizada hasta una profundidad menor de 2.00 m, medida desde la superficie donde se inicia la excavación de la zanja.

- b. Excavación a más de 2.00 m de profundidad

Es la que se ejecuta a profundidades mayores de 2.0 m. y a continuación de la anterior. Cuando las excavaciones se ejecuten con equipos mecánicos realizando explanaciones o cortes sucesivos, éstas excavaciones se clasificarán siempre como menores de 2.0 m de profundidad. Sólo es aplicable el concepto de profundidad a excavaciones para zanjas o trabajos similares a una zanja donde el material excavado debe ser extraído verticalmente, exceptuando el cargue para su acarreo.

### **2.3.4. Por tipo de obra**

- a. Para estructuras

Son las que se ejecutaran para la construcción de las estructuras y su forma de ejecución generalmente se podrá realizar utilizando equipo mecánico, por medio de terrazas que permitan la profundización del nivel de la excavación y por lo tanto la clasificación de profundidad no es aplicable en este ítem.

Las excavaciones ejecutadas con equipo mecánico se llevarán hasta una profundidad de 0.30 metros por encima de la cota de cimentación de las estructuras y el resto se excavará por medios manuales y de manera cuidadosa con el objeto de no alterar el suelo de la fundación.

Estas excavaciones a mano no se pagarán por separado y su costo será incluido en el mismo ítem de la excavación para estructuras.

- b. Para zanjas

Son aquellas excavaciones que se ejecutaran por medios manuales o por medios mecánicos, previa autorización de la Interventoría, para la instalación de tuberías de acueducto, alcantarillado y todas aquellas obras complementarias tales como cajas, pozos de inspección, drenes vigas de amarre, etc., que estén por debajo del nivel de cimentación del tanque.

## **2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES**



Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en los sitios donde vayan a ser utilizados o previamente indicados por el Interventor para formar bancos de almacenamiento. En ningún caso estos materiales podrán ser llevados a sitios de botaderos, pues será de cuenta del Contratista todos los costos que se ocasionen para el reemplazo y acarreo del material faltante para ejecutar los rellenos de las excavaciones abiertas por él y necesarios para terminar las obras.

En el caso que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor podrá ordenar acarrearlos a los sitios de botaderos previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones ó en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o apilados o compactados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones dadas por el Interventor.

Dentro del precio unitario de las excavaciones deberá incluirse el valor del transporte del material hasta la distancia de acarreo libre la cual se fija en cincuenta (50) metros, especialmente cuando el material deba ser almacenado cerca para su posterior utilización en rellenos de zanjas y alrededor de estructuras.

Los sobrecarreos a que haya lugar para la disposición de los materiales por fuera de la distancia de acarreo libre se pagarán de acuerdo con establecido en la Especificación ACARREOS de estas especificaciones.

## **2.5. MEDICIÓN**

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico de material excavado, aproximado al decimal, utilizando el método del promedio de las áreas de las secciones extremas entre estaciones. Las áreas se calcularán tomando las secciones que se requieran, según la configuración del terreno, considerando las secciones transversales tomadas antes de ejecutar la excavación y verificadas por el Interventor, hasta las secciones correspondientes definidas en los planos de construcción, con las modificaciones que haya autorizado por escrito el Interventor. Además, el Interventor anotará las profundidades de excavación, indicando las abscisas y sus cotas.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá clasificando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total. La clasificación se hará de acuerdo con las características del material, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado y a las estaciones establecidas por el Interventor.

En caso que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por escrito por el Interventor, se procederá a tratarlas como sobre-excavaciones y por lo tanto no se medirán ni pagarán. Tampoco se medirán las excavaciones cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo especificado en este Capítulo.



Cuando se utilicen entibados, previamente autorizados y debidamente aprobados por el Interventor, se pagarán por aparte de acuerdo a lo establecido en el capítulo de ENTIBADOS.

## 2.6. PAGO

Las excavaciones medidas y clasificadas según lo establecido en estas especificaciones serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para las siguientes clasificaciones. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.02.01	Excavación para estructuras y zanjas a máquina.	m3
2.01.02.02	Excavación para estructuras y zanjas a mano <= 2m.	m3
2.01.02.03	Excavación para estructuras y zanjas a mano >= 2m.	m3
2.01.02.04	Excavaciones en Roca a Cualquier Profundidad	m3
2.02.02.01	Excavación para estructuras y zanjas a mano <= 2m.	m3
2.02.02.02	Excavación para estructuras y zanjas a mano >= 2m.	m3
2.02.02.03	Excavaciones en Roca a Cualquier Profundidad	m3

El precio unitario para cada uno de los ítems de pago de las excavaciones, indicados en el formulario de cantidades y precios, debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen en las operaciones de corte, remoción, cargue, transporte del material dentro de la distancia de acarreo libre y almacenamiento para su posterior utilización en los rellenos. Además debe incluir los costos de remoción de derrumbes ocurridos en zanjas, la excavación de canales y obras similares para el drenaje de la excavación, el mejoramiento de cauces naturales, control de aguas lluvias y de infiltración durante todo el proceso de construcción de la obra, la colocación de vallas de señalización y prevención en vías y colocación de señales luminosas para seguridad de las zonas de trabajo, colocación de pontones para paso de peatones; así como la reparación de redes, conexiones domiciliarias y estructuras que el Contratista dañe al ejecutar la excavación.

El precio para la excavación en roca debe incluir los costos de perforación, de explosivos y demás materiales utilizados en la voladura, la remoción, transporte y almacenamiento del material para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor.

Los volúmenes de roca y arena producto de las excavaciones que se puedan utilizar posteriormente en las obras, son de propiedad de la ENTIDAD y se almacenarán en el sitio que indique el Interventor.



### 3. ENTIBADOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN

El entibado para las excavaciones será de madera o de otros materiales aceptados por la Interventoría. Las excavaciones serán entibadas y arriostradas cuando sea necesario prevenir el derrumbe de las paredes de la excavación, para impedir daños a la obra o a propiedades adyacentes y proporcionar condiciones seguras de trabajo y para facilitar el avance del mismo. Los arriostramientos serán hechos de modo que no se ejerza ningún esfuerzo en las partes de la obra terminada y se mantendrán hasta que la obra se haya adelantado lo suficiente como para proporcionar amplia resistencia. Si el Interventor considera que en cualquier zona el entibado es insuficiente para el fin a que se le destina, podrá ordenar que se aumente. En todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de madera suficiente y adecuada y de los otros elementos necesarios para esta labor.

EL CONTRATISTA cumplirá en su totalidad las normas de seguridad para apertura de zanjas que tienen establecidas la ENTIDAD, la Oficina Municipal de control de Obras, la Dirección de Tránsito y será responsable por los daños y perjuicios que se ocasionen a las personas, a los vehículos y a los servicios públicos y por la seguridad de las estructuras adyacentes y de las vecindades.

Especial precaución se deberá tener con las redes subterráneas de gas y de energía, para evitar daños y accidentes. Las dudas serán consultadas a la Interventoría.

En general el entibado y arriostramiento serán extraídos a medida que se rellene y consolide la zanja y de manera que se evite el derrumbe de los taludes o se afecte a estructuras adyacentes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado serán rellenados cuidadosamente por inyecciones, apisonado o en la forma que indique el Interventor. Se requerirá la autorización del Interventor para la extracción de cualquier entibado o arriostramiento y ello no relevará al CONTRATISTA de su responsabilidad por daños que puedan ocurrir después de su remoción. El Interventor podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado colocado sea dejado en el sitio, con el propósito de disminuir las posibilidades de daños a las estructuras, a propiedades ajenas o a terceras personas y en este caso será cortado a la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán hechos a 0.40 metros por debajo de la superficie original del terreno. El arriostramiento que quede en el lugar se dejará bien ajustado.

Cuando sea necesario EL CONTRATISTA deberá entibar las zanjas en los tramos y en la longitud ordenada por la Interventoría, según la naturaleza del terreno. En el caso que el CONTRATISTA no haya recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, deberá proceder a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la Interventoría. El entibado se podrá colocar en forma continua (toda la pared cubierta), o discontinua (las paredes cubierta parcialmente) según lo requieran las condiciones del terreno o de las vecindades. En este último caso se medirán, para efectos de pago, las áreas netas cubiertas por el entibado. Los materiales empleados para el entibado deberán ser de buena calidad y tener las dimensiones adecuadas para que garanticen la resistencia requerida. El espaciamiento entre soportes deberá ser tal que en lo posible no estorbe la colocación de la tubería.



### 3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ENTIBADOS

Los entibados que sean necesarios ejecutar para la construcción de las obras y que sean previamente autorizados por la Interventoría, se clasificarán de la siguiente manera:

1. "Entibado permanente" (aquel que se deja en el sitio para prevenir daños).
2. "Entibado temporal" (aquel que se retira al ejecutar el relleno).

### 3.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

El entibado se pagará por metro cuadrado de pared cubierta por los tablonos o por el tipo de material que haya sido aceptado por el Interventor, a los precios unitarios estipulados en el contrato para el ítem. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.02.03.01	Entibado temporal de zanjas	m2
------------	-----------------------------	----

El precio unitario incluirá el costo de materiales, transporte, mano de obra y demás costos que causen las operaciones de colocación y retiro del entibado, en los sitios autorizados por el Interventor.

No se pagará como entibado aquella parte de madera que sobresalga de la superficie del terreno ni las superficies de pared descubiertas entre los tablonos, ni aquellos enjambres provisionales que el CONTRATISTA coloque para poder ejecutar rellenos parciales de zanjas, especialmente en el caso de instalación de tubería donde se requiere dejar libre sus uniones.



## **4. ACARREOS Y RETIROS**

### **4.1 ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES**

#### **4.1.1. Generalidades**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales de desperdicios y de bancos de préstamo o de almacenamiento.

#### **4.1.2. Alcance de los trabajos**

Los trabajos se clasificarán según los conceptos siguientes:

1. Acarreo y retiro de sobrantes

Los trabajos incluidos dentro del concepto de ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES son:

1. Cargue de material
2. Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

#### **4.1.3. Normas de ejecución**

#### **4.1.4. Medición**

1. Materiales Utilizables.

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de almacenamiento o de préstamo, cantera, etc.) hasta el sitio de utilización será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., es decir, el volumen del material compactado.

2. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones.

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio del botadero, se medirá en el lugar de procedencia, o en el sitio de botadero a juicio del Interventor, tomando como unidad de medida el metro cúbico compactado. En el caso de que esta cubicación no se pueda realizar fácilmente.

#### **4.1.5. Pago**

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de acarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos por el Contratista en el sitio y en la forma que haya indicado previamente LA INTERVENTORIA.

El material que no va a ser utilizado para rellenos debe ser extendido, en los sitios de botadero, de tal manera que se conformen taludes estables, con superficies definidas y pendientes adecuadas para su drenaje, con un grado de compactación mínima igual a la que



se logre con tres pasadas de Bulldozer tipo D-4 o similar en capas de 30 cm, ejecutadas después de que el material haya sido extendido.

El pago se hará por metro cubico (m3) de retiro, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.03.01	Acarreo y Retiro de Sobrantes	m3
2.02.04.01	Acarreo y Retiro de Sobrantes	m3





## **5. SUMINISTRO MANEJO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS**

### **5.1. DESCRIPCIÓN**

Comprende el suministro, el manejo cuidadoso, transporte local y colocación de la tubería, así como el acople de los accesorios, que se utilizarán en la llegada y salida del tanque, para de acuerdo a los planos y/o a la Interventoría.

El CONTRATISTA deberá instalar en el sitio de la obra un campamento para colocar las tuberías y accesorios, localizado en puntos de fácil acceso para el transporte de la tubería. La localización del campamento deberá ser aprobada por la Interventoría. Deberá vigilar el buen manejo de la tubería en los sitios de transbordo y de almacenamiento, el cual deberá ser ejecutado por personal con experiencia en esa clase de trabajo.

Antes de la colocación definitiva de tubería y accesorios la Interventoría procederá a hacer una revisión minuciosa y rechazará cualquier elemento que haya sufrido desperfectos. Será de cargo del CONTRATISTA la sustitución de cualquier elemento averiado. En el caso de tubería averiada, podrá repararse y utilizarse posteriormente como niples, con el visto bueno de la Interventoría.

Los tubos se descargarán sobre plataformas, arrumándolos en pilas independientes y los anillos y demás accesorios. Será por cuenta del CONTRATISTA todas las pérdidas de materiales ocurridos en la obra.

Las reparaciones de los tubos, autorizados por la Interventoría serán por cuenta y cargo del CONTRATISTA.

### **5.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas hidráulicas, pruebas de estanqueidad desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

#### **5.2.1. Transporte Local**

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos del CONTRATISTA hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

#### **5.2.2. Arreglo del Fondo de la Zanja**



Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo al Interventor, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

### 5.2.3. Bajada de la tubería a la zanja

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que queden lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

Se podrán bajar manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

### 5.2.4. Uniones de los Tubos

La Interventoría vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes.

Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se harán una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

Las escualizaciones que sean necesarias para formar curvas, se harán una vez colocado el tubo. Las deflexiones máximas permitidas por unión son las indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Deflexiones máximas permitidas por unión

DIÁMETRO		DEFLEXIÓN Grados
mm.	Pulgadas	
50 - 100	2" - 4"	4
150 - 200	6" - 8"	3
250 - 600	10" - 24"	2



### 5.2.5. Pruebas hidráulicas

Las pruebas hidráulicas por objeto detectar las posibles fugas o escapes causadas por averías en los tubos, acoplamientos defectuosos de las uniones y en términos generales por fallas en instalaciones no ejecutadas correctamente.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

### 5.2.6. Pruebas de Presión

Como normal general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acuñarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por el CONTRATISTA.

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, y hasta cuando el Interventor de su aceptación.



### 5.2.7. Prueba de Estanqueidad

La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios.

La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la tabla 2.

*Tabla 2. Escape máximo permitido durante pruebas de estanqueidad*

<b>PRESIÓN DE PRUEBA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ESCAPE EN LITROS/PULGADAS DE DIÁMETRO POR 24 HORAS POR UNIÓN</b>
15.0	0.08
12.5	0.07
10.0	0.06
7.0	0.05
3.5	0.03

De la misma manera que para la prueba de presión se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción de la Interventoría todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

### 5.2.8. Desinfección de las Tuberías

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberán ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería.

Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.



### 5.3. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida en el suministro y la instalación de pasamuros, válvulas y accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de los accesorios y entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

El costo de la instalación de los accesorios no incluirá la construcción de los anclajes indicados en los planos o requeridos por el fabricante para el tipo de accesorios y presión de trabajo o especificados por el Interventor.

Los ítems de pago, para los cuales el costo de los trabajos especificados en este numeral deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. A continuación, se presentan los ítems asociados.



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



2.01.04.01	Válvula compuerta D=10" BB	un
2.01.04.02	Válvula de compuerta D=12" BB	un
2.01.04.03	Pasamuro HF D=10" BE L=0.30 m	un
2.01.04.04	Pasamuro HF D=10" BE L=0.70 m	un
2.01.04.05	Pasamuro HF D=12" BE L= 0.95 m	un
2.01.04.06	Niple HF D=4" BE L=0.16 m	un
2.01.04.07	Niple HF D=4" BE L=1.40 m	un
2.01.04.08	Niple HF D=4" BE L=1.90 m	un
2.01.04.09	Niple en acero D=4" L=1.00 m	un
2.01.04.10	Niple en acero D=4" L=4,20 m	un
2.01.04.11	Niple HF D=10" EE L= 0.20 m	un
2.01.04.12	Niple HF D=10" BE L= 1.00 m	un
2.01.04.13	Niple HF D=10" EE L= 1.90 m	un
2.01.04.14	Niple HF D=10" EE L= 2.00 m	un
2.01.04.15	Niple en acero D=10" BB L= 0.50 m	un
2.01.04.16	Niple HF D=12" BE L= 0.40 m	un
2.01.04.17	Niple HF D=12" BE L= 0.70 m	un
2.01.04.18	Niple HF D=12" BE L= 1.20 m	un
2.01.04.19	Niple HF D=12" BE L= 1.50 m	un
2.01.04.20	Unión dresser para desmontaje HF D= 4"	un
2.01.04.21	Unión dresser para desmontaje HF D= 10"	un
2.01.04.22	Unión dresser para desmontaje HF D= 12"	un
2.01.04.23	Codo HF D=4" BB	un
2.01.04.24	Codo acero D=4"	un
2.01.04.25	Codo HF D=12" BB	un
2.01.04.26	Tee acero D=10" x 4" BB	un
2.01.04.27	Tee HF D=12" x 4" BB	un
2.01.04.28	Tee HF D=12" x 10" BB	un
2.01.04.29	Tee HF D=12" x 12" BB	un
2.01.04.30	Filtro HF D=10" BB	un
2.01.04.31	Brida ciega HF D=12"	un
2.01.04.32	Reja criba	un
2.01.04.33	Tubería de paso directo HD 12"	ml



## **6. RELLENOS**

### **6.1. DESCRIPCIÓN**

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes, rellenos para zanjas de tuberías y rellenos alrededor de las estructuras, hasta los niveles indicados en el Proyecto o señalados por el Interventor, ya sea con material común o con material seleccionado, y en los sitios indicados en los planos y los ordenados por la Interventoría.

### **6.2. MATERIALES DE RELLENO**

Los rellenos se clasifican de acuerdo al material utilizado así:

#### **a. Rellenos en material común:**

Son los rellenos ejecutados con material proveniente de las excavaciones o de bancos de préstamo, el cual debe estar libre de desechos, materiales vegetales, suelos orgánicos, lodo y piedras de diámetro mayor a 0.10 metros.

#### **b. Relleno con material seleccionado.**

Son aquellos rellenos para los cuales se usa una mezcla densa de grava y arena con un contenido de material que pase el tamiz No. 200 no menor del 5% ni mayor del 15% y con un índice de plasticidad menor de 10. Además deberá estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio del Interventor.

### **6.3. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE CIMENTACIÓN DE RELLENOS EN ZANJAS**

La superficie inferior de las zanjas, indicada en los planos o la ordenada por el Interventor, se compactará a la densidad óptima con el contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

### **6.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN**

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos, las especificaciones y/o lo indicado por la Interventoría en este orden de prioridades.

El material común que se autorice para rellenos compactados se extenderá en capas aproximadamente horizontales y de 20 cm. de espesor, suelto. Una vez que se estime que el contenido de la humedad y el espesor del material son satisfactorios, se procederá a su compactación hasta obtener una densidad del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

En el material seleccionado las capas horizontales serán de 0.20 metros de espesor y siempre y cuando se haya comprobado, como en el caso anterior la humedad y las





condiciones del material, se procederá a su compactación, usando el equipo adecuado, hasta obtener una densidad del 70% de la densidad relativa.

## 6.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN

La Interventoría efectuará todos los ensayos de compactación que considere necesarios para controlar la construcción de terraplenes y rellenos. Los nuevos ensayos que LA ENTIDAD tenga que efectuar para verificar la compactación de terraplenes y rellenos que hubiesen sido rechazados por deficiencia de construcción, serán cancelados por el Contratista.

Los rellenos en zanjas donde se instaló tubería de acueducto se ejecutarán en dos etapas; en la primera se compactarán los rellenos en capas de 10 cm. hasta una altura mínima de 0.30 m. por encima de la tubería, dejando libres las uniones para detectar posibles fugas en el momento de las pruebas hidráulicas. La segunda etapa se realizará después de aprobadas las pruebas, ejecutando los rellenos por capas, cumpliendo en todas las especificaciones ya mencionadas.

## 6.6. MEDICIÓN Y PAGO

Los rellenos se medirán en tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a un decimal, efectivamente colocado y compactado de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y/o las instrucciones de la Interventoría. El volumen se calculará con base en las variaciones hechas a los niveles y a los anchos autorizados en la excavación, dimensiones debidamente aprobadas por el Interventor. El pago se hará a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales y equipos, causados en la selección, colocación, riego y compactación del material y el acabado de la superficie. El precio para rellenos con material seleccionado deberá incluir además el costo de suministro del material en el sitio de la obra. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.05.01	Relleno con material de Excavación	m3
2.01.05.02	Rellenos en Material Seleccionado	m3
2.02.06.01	Relleno con material de Excavación	m3
2.02.06.02	Rellenos en Material Seleccionado	m3



## **7. CONCRETOS**

### **7.1. DESCRIPCIÓN**

La presente especificación se aplicará a la construcción de todas las estructuras de concreto simple, ciclópeo y reforzado, de acuerdo con los alineamientos, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o que ordene la Interventoría.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, grava o triturado como agregado grueso y arena como agregado fino, combinado en las proporciones necesarias según el diseño de la mezcla que apruebe la Interventoría para obtener la durabilidad, impermeabilidad y resistencias especificadas en el Proyecto.

### **7.2. CARGAS Y SOPORTE DEL CONCRETO**

Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el miembro con los apoyos suplementarios temporales, sea capaz de soportar con seguridad y sin daño. La magnitud, el método de distribución y los apoyos temporales propuestos para soportar las cargas adicionales de construcción, deben ser aprobados por la Interventoría.

### **7.3. MATERIALES**

Todos los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse a estas especificaciones y a las instrucciones de la Interventoría. Para comprobar si los materiales a utilizar en la construcción son de la calidad especificada, deberán realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de tales materiales, pues en la obra no podrán ser utilizados materiales que no hayan sido previamente aprobados por la Interventoría.

#### **7.3.1. Cemento**

El cemento para todos los concretos deberá ser Cemento Portland Tipo I que cumpla con lo establecido por las normas ICONTEC 121 y 321, y de una marca aprobada por la Interventoría. No se mezclarán cementos de diferentes marcas, ni cementos de una misma marca pero que provengan de diferentes fábricas, a menos que la Interventoría lo autorice expresamente. Así mismo, el cemento a utilizar en la obra deberá corresponder a aquel sobre el cual se hizo el diseño de las mezclas para dosificación del concreto, y cualquier cambio deberá ser aprobado previamente por la Interventoría.

El cemento a granel deberá almacenarse en tanques herméticos. El cemento en sacos deberá guardarse en depósitos cubiertos, sobre plataformas de madera elevadas por lo menos 0.20 metros sobre el nivel del suelo, en arrumes que no excedan de 2.00 metros de altura y separados por lo menos 0.50 metros de las paredes, de tal forma que se garantice su protección en todo momento contra cualquier clase de humedad o contaminación.

El almacenamiento deberá facilitar la inspección e identificación de los bultos para que el cemento se gaste en el mismo orden en que se recibe. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos. Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra



durante un período mayor de dos (2) meses no podrá ser utilizado, a menos que ensayos especiales y cilindros con este material, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

### 7.3.2. Agregados

Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma ICONTEC 174. Cuando los agregados no cumplan con las especificaciones de esta norma y en la región no se pueda conseguir otro tipo de material, pero se demuestre que estos agregados producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, podrán ser utilizados siempre y cuando lo autorice la Interventoría.

#### a) Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena limpia, de granos duros, libre de cantidades objetables de polvo, esquistos, pizarras, arcillas, limos, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas.

Además, tendrá una gradación dentro de los límites de la tabla 3.

Tabla 3. Límites de gradación de agregado fino.

TAMIZ ICONTEC No	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR EL TAMIZ ICONTEC
9,51 mm (3/8)	100
4,76 mm ( 4)	95 a 100
2,38 mm ( 8)	80 a 100
1,19 mm ( 16)	0 a 85
0,595 mm ( 30)	25 a 60
0,097 mm ( 50)	10 a 30
0,049 mm (100)	2 a 10

El agregado fino no tendrá más del 45% retenido entre dos tamices consecutivos de los indicados en la tabla anterior y su módulo de finura no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

El contenido de materia orgánica deberá ser tal que en el ensayo de la ASTM designación C-40, se obtenga un color más claro que el standard. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), no deberá exceder del 3% en peso, analizado según la designación C-117 de la ASTM. El contenido de partículas blandas como pizarras, sumado al contenido de arcilla y limo, no deberá exceder del 6% en peso.

#### b) Agregado grueso

El agregado grueso que se emplee en la fabricación del concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca sana, de granos duros y resistentes, estar limpios y libres de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.



El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de 1/5 de la menor dimensión entre los lados de las formaletas, ni 1/3 de la profundidad de las losas, ni 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras del refuerzo.

Sin embargo, podrán obviarse estas limitaciones, si a juicio de la Interventoría, los métodos de compactación y la manejabilidad son tales que el concreto pueda ser colocado sin que se produzcan hormigueros o vacíos.

Los diferentes tipos de gradación admisible se identificarán por los tamaños máximos y mínimos de sus partículas y deberán cumplir con los requisitos presentados en las tablas 4,5 y 6.

Tabla 4. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 4" a 2"

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		4"	3 1/2 "	3"	2 1/2 "	2"
0	3 1/2 " a 1 1/2 "	100	90 - 100		25 - 60	
1	2 1/2 " a 1 1/2 "			100	90 - 100	35 - 70
2	2 a # 4				100	95 - 100
3	1 1/2 a # 4					100
4	1 a # 4					
5	3/4" a # 4					
6	1/2 " a # 4					
7	3/8" a # 4					
8	2 a 1"				100	90 - 100
9	1 1/2 " a 3/4 "					100



Tabla 5. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 2" a 1/2"

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		2"	1 1/2 "	1"	3/4 "	1/2"
0	3 1/2 " a 1 1/2 "		0 - 15		0 - 5	
1	2 1/2 " a 1 1/2 "	35 - 70	0 - 15		0 - 5	
2	2 a # 4	95 - 100		35 - 70		10 - 30
3	1 1/2 a # 4	100	95 - 100		35 - 70	
4	1 a # 4		100	95 - 100		25 - 60
5	3/4" a # 4			100	90 - 100	
6	1/2 " a # 4				100	90 - 100
7	3/8" a # 4					100
8	2 a 1"	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5
9	1 1/2 " a 3/4 "	100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	

Tabla 6. Requisitos de gradación de agregado grueso porcentaje que pasa 1/2" a #16

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		1/2 "	3/8"	# 4	# 8	# 16
0	3 1/2 " a 1 1/2 "					
1	2 1/2 " a 1 1/2 "					
2	2 a # 4	10 - 30		0 - 5		
3	1 1/2 a # 4		10 - 30	0 - 5		
4	1 a # 4	25 - 60		0 - 10	0 - 5	
5	3/4" a # 4		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
6	1/2 " a # 4	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
7	3/8" a # 4	100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5
8	2 a 1"	0 - 5				
9	1 1/2 " a 3/4 "		0 - 5			



El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor del 40% en los ensayos de resistencia al desgaste ejecutados según las normas ICONTEC 93 y 98, ni deberá contener piedras planas, alargadas o lajeadas, y la densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), analizado según la designación C-117 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso. El contenido de partículas blandas como pizarras, determinado por medio del ensayo C-142 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso.

Las fuentes para la producción de agregados finos y gruesos, así como los equipos y procedimiento de explotación y elaboración deben asegurar el suministro de materiales de características homogéneas, que cumplan las normas y aprobadas previamente por el Interventor.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas previamente preparadas para este fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra, o de elementos extraños.

Los agregados se clasificarán y se almacenarán separadamente y el CONTRATISTA deberá mantener las cantidades necesarias que le permitan el vaciado continuo del concreto para las estructuras que se vayan a construir. Todo material que se vaya a utilizar como agregado deberá ser aprobado por la Interventoría.

Si el sitio o circunstancias no permiten realizar los ensayos de los materiales, la aceptación de éstos quedará a juicio de la Interventoría, sin eximir al Contratista en ningún momento de su responsabilidad. Para este caso especial la Interventoría podrá ordenar los ensayos de campo que estime convenientes.

### **7.3.3. Agua**

El agua que se utilice en la fabricación del concreto, como también en el proceso de curado, deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que sean dañinas para el concreto o el refuerzo.

Toda el agua a utilizar en la mezcla o en el período de curado deberá ser aprobada por el Interventor, quien podrá ordenar los análisis de laboratorio necesarios para determinar su limpieza, o como simple medida de control de calidad.

### **7.3.4. Aditivos**

Se utilizarán aditivos cuando así lo indiquen los planos, las especificaciones o el Interventor, en cuyo caso el costo del aditivo estará incluido en el precio unitario del correspondiente ítem de pago del concreto. Más adelante en el numeral de clasificación de los concretos se indicará claramente las partes de estructuras que utilizarán aditivos.

El CONTRATISTA deberá suministrar un aditivo impermeabilizante y plastificante del tipo SIKA u otro producto similar, para todas las partes de las estructuras que vayan a quedar



en contacto con agua y para aquellas obras en donde se especifique o lo ordene el Interventor. El objetivo principal de éste aditivo es evitar que queden hormigueros en las estructuras. La dosificación del aditivo impermeabilizante será aprobada por la Interventoría de acuerdo con la recomendación del fabricante y el CONTRATISTA deberá disponer de las facilidades que permitan la correcta dosificación en la obra.

En las estructuras que dentro del costo del concreto incluya el valor del aditivo y la Interventoría en un caso específico decida que no justifica su uso, el costo total del aditivo será descontado del precio unitario del concreto y si fuere el caso deberá establecerse un nuevo precio unitario para efectos del pago.

Adicionalmente, y a su propio costo el CONTRATISTA podrá utilizar, previa autorización del Interventor, aditivos que varíen las características de la mezcla o del fraguado con el fin de obtener el acabado especificado para una estructura. El CONTRATISTA deberá presentar al Interventor, con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos, así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado, no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio y otras sustancias corrosivas.

Se aclara que podrá ser necesario usar acelerantes de fraguado en algunas estructuras con el objeto de disminuir el tiempo de construcción y/o posibles interrupciones y además deberá tenerse en cuenta que su uso no sea incompatible con la utilización de los aditivos impermeabilizantes exigidos para esos concretos.

#### **7.4. PROPORCIONES DE LAS MEZCLAS**

Con suficiente anticipación a la iniciación de la ejecución de las diferentes estructuras, el CONTRATISTA diseñará las mezclas de concreto que va a utilizar en obra, para obtener la resistencia y asentamiento de las clases de concretos especificados. Tanto el diseño de la mezcla como el tipo de materiales que se van a utilizar en la muestra deben ser aprobados por el Interventor.

El diseño de cada mezcla determinará las proporciones en volumen de cada uno de los materiales componentes del concreto, incluida el agua, necesarias para producir un metro cúbico de concreto de la calidad deseada. El Contratista debe asegurarse que las muestras de los materiales utilizados para el diseño de las mezclas sean representativas de los materiales que se destinarán a la obra.

Junto con los diseños de las mezclas, el Contratista entregará a la Interventoría los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión tomados a los 7, 14, 28 días sobre muestras de cilindros con la mezcla diseñada, preparados y curados de acuerdo con la norma ICONTEC 550 y ensayados según la norma ICONTEC 675. Se deben preparar dos cilindros para cada edad de ensayo y por cada clase de mezcla diseñada. Cuando se usen aditivos, en el diseño de la mezcla se especificará que tipo de aditivo se va a utilizar, así como la cantidad en peso o volumen por cada metro cúbico de concreto.

La aprobación previa de la Interventoría al diseño de la mezcla y a los materiales, no implican necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el Contratista construya





con base en ellos, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos, si las muestras tomadas a estos concretos y ensayadas por la Interventoría no cumplen con las resistencias especificadas.

## **7.5. FORMALETAS**

### **7.5.1. Descripción**

Las formaletas se utilizarán en donde sea necesario para confinar el concreto y obtener una estructura que se ciña a los acabados, formas, líneas y dimensiones de los elementos, tal como se indica en los planos y en las especificaciones. El Contratista debe presentar a aprobación del Interventor el diseño de las formaletas, incluyendo el sistema de colocación y soporte de las mismas.

Las formaletas deben construirse lo suficientemente ajustadas para evitar pérdidas de mortero a través de las juntas, ser resistentes y estar adecuadamente arriostradas o ligadas para mantener su forma y posición y soportar la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto sin que se presenten deformaciones.

### **7.5.2. Materiales**

#### **a. Generalidades:**

Las formaletas podrán construirse de madera, acero u otro material aprobado por el Interventor. El costo de la mano de obra, de materiales y equipos para la ejecución de las operaciones de fabricación, colocación y soporte de las formaletas, quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los concretos. No se autorizará formaletas de acero para superficies A-3 ó A-2.

En las esquinas de las formaletas o en donde lo indiquen los planos o en donde lo ordene el Interventor, se colocarán listones triangulares especiales para biselar los bordes del concreto de las superficies permanentemente expuestas.

#### **b. Tableros:**

La madera y los materiales que se usen para fabricación de las formaletas deben ser de primera calidad y estar constituidos por materiales que no produzcan alteración química ni cambios en el color de las superficies del concreto. Los tableros que se usen en cada sitio, como también el ajuste y pulimento de los mismos, deben corresponder a los requisitos sobre los acabados de las distintas superficies indicados por estas especificaciones.

Para superficies del Tipo A podrán utilizarse tableros fabricados con madera al tope y cepillada después de terminar la construcción del tablero. También podrá utilizarse formaleta forrada en lámina metálica.



Para superficies tipo A2 y A3 los tableros deben fabricarse en secciones rígidas tan grandes como sea posible, o como lo exija el tratamiento arquitectónico indicado en los planos y estar constituidos por madera machihembrada de primera clase, cepillada y de espesor suficiente para evitar distorsiones o por madera prensada rígida de por lo menos 5 capas, pero con tratamiento superficial para obtener una superficie lisa que le dé el acabado requerido al concreto. Para las superficies tipo A2 y A3 no se permitirán formaletas metálicas o forradas en lámina galvanizada.

c. Uniformidad de los tableros:

Los tableros para superficies tipo A1 y A3 se construirán de modo que produzcan una textura consistente y uniforme en las caras expuestas del concreto según lo indique el Interventor. Todas las tablas deben colocarse en la misma dirección y alineadas horizontalmente, haciendo que las uniones entre los tableros y los marcos formen un plano continuo sin resaltos ni irregularidades. Los tableros deben cepillarse para evitar hasta donde sea posible que los empalmes entre tablas dejen marcas permanentes en la superficie del concreto.

En donde se requiera una continuidad de la superficie, las uniones entre tableros se rellenarán con una masilla de partes iguales de cebo y cemento Portland. Donde lo indiquen los planos y ordenes el Interventor, el CONTRATISTA colocará los listones triangulares en los bordes de las secciones de formaletas para producir una ranura en bajo relieve.

Después de cada vaciada, se inspeccionarán los tableros para corregir imperfectos de los mismos. No se permitirán remiendos en las superficies de las formaletas, ni tampoco reparaciones con pedazos de madera que modifiquen la apariencia general de la superficie de las mismas.

d. Abrazaderas:

Las abrazaderas que se usen para conservar el alineamiento de los tableros y que vayan a quedar embebidos en el concreto, deben estar constituidas por pernos provistos con rosca y tuercas y ser de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto quede por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y además que permitan retirar los extremos exteriores de las mismas sin producir daños en las caras del concreto.

Los huecos que resulten del retiro de las abrazaderas deben llenarse con mortero de consistencia seca como se especifica en el Numeral REPARACIONES DEL CONCRETO. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de materiales que se deterioren y que puedan producir manchas en las superficies del concreto o que no permitan un soporte fijo y exacto de los tableros. En donde se especifique acabado A1 las abrazaderas podrán cortarse a ras con la superficie del concreto.

e. Limpieza y Engrase de Formaletas:

En el momento de colocar concreto, las superficies de las formaletas deben estar libres de incrustaciones de mortero o de otros materiales y no deben tener uniones defectuosas y



huecos que permitan filtraciones de lechada o imperfecciones que formen irregularidades en las caras del concreto.

Antes de hacer las vaciadas, se aplicará a las superficies de las formaletas que vayan a estar en contacto con concreto, una capa de aceite que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta. El aceite que se use para este propósito no debe producir coloración en el concreto. El exceso de aceite debe retirarse de las juntas de construcción, del refuerzo y de materiales embebidos para no disminuir la adherencia. No se permitirá el uso de aceite quemado o papel para protección de la formaleta. Para concreto con acabado tipo A1, el revestimiento de aceite podrá sustituirse por humedecimiento completo de la formaleta, previa aprobación del Interventor.

f. Diseño y Construcción de Formaletas:

El CONTRATISTA antes de iniciar los trabajos, debe diseñar las formaletas a utilizar en las diferentes obras, el sistema de abrazaderas, soportes, diagonalados, etc. y someterlos a la aprobación del Interventor, quien podrá sugerir cambios o rechazar el sistema propuesto si en su criterio no cumple los requisitos de alineamiento, rigidez, rugosidad o acabado.

La aprobación del Interventor, sin embargo, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad para obtener un concreto que cumpla los diferentes acabados indicados en los planos. El Interventor podrá obligar al CONTRATISTA a modificar el sistema que esté utilizando si con él no se obtienen las superficies de concreto especificadas, o a reemplazar total o parcialmente las formaletas desgastadas o defectuosas sin que el CONTRATISTA pueda hacer reclamaciones o solicitar modificaciones en los precios unitarios estipulados.

g. Retiro de Formaletas:

Para facilitar el curado de los concretos que no estén sometidos a cargas y permitir la reparación de su superficie, se retirarán cuidadosamente las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de ellas. En términos generales y a menos que el Interventor autorice lo contrario, las formaletas deben permanecer colocados los tiempos mínimos indicados en la tabla 7.

*Tabla 7. Tiempos de retiro de formaleta según elemento fundido.*

<b>Elemento</b>	<b>Tiempo de retiro</b>
Losas y vigas	210 Horas
Muros y caras verticales	48 Horas
Columnas	72 Horas

En casos especiales y en donde puedan presentarse esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar su fraguado, el Interventor podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo. Para evitar esfuerzos excesivos resultantes de hinchamiento de la madera, deben aflojarse a las 24 horas las formaletas colocadas en orificios, puertas o ventanas de concreto.



Inmediatamente se retiren las formaletas, se procederá a hacer las reparaciones que sean necesarias en las superficies del concreto y se ejecutará el curado correspondiente, como más adelante se especifica.

## **7.6. MEZCLADO DEL CONCRETO**

Antes de comenzar el mezclado y la colocación del concreto, tanto el equipo para el mezclado y transporte del concreto como el lugar que ocupará deberán estar limpios, las formaletas colocadas y aseguradas correctamente con su parte interna aceitada y el acero de refuerzo completamente libre de recubrimiento perjudicial y colocado de acuerdo con los planos y especificaciones.

El sitio de colocación deberá estar libre de agua antes de depositar el concreto. Las unidades de mampostería que han de estar en contacto con el concreto, deberán humedecerse.

El concreto podrá llevarse premezclado a la obra siempre y cuando se cumplan todas las especificaciones aquí mencionadas.

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán corresponder a las del diseño previamente aprobado por la Interventoría. Cualquier cambio que el Contratista planea hacer en la mezcla deberá someterlo a la aprobación del Interventor presentando para ello la justificación del caso y el nuevo diseño de la mezcla.

Si el concreto es preparado en la obra deberá hacerse en una mezcladora adecuada para obtener una mezcla homogénea, de una capacidad mínima de 0.15 M<sup>3</sup> por Mezclada (mezcladora de 1 bulto). El Contratista deberá proveer equipo apropiado para dosificar la mezcla y controlar el tiempo de mezclado.

Para la construcción de estructuras que requieran un vaciado continuo, el CONTRATISTA debe proveer capacidad adicional o de reserva, en mezcladoras, vibradores y otros elementos, con el fin de garantizar la continuidad de la operación. El Interventor podrá autorizar el uso de equipo de menor capacidad para mezclar pequeños volúmenes de concreto o para elementos sometidos a bajos esfuerzos. No se permitirá usar concreto que haya iniciado su fraguado o que se haya mezclado con más de treinta minutos de anterioridad.

Solo en caso de emergencia, la Interventoría podrá autorizar el mezclado a mano para preparar el concreto que falte para completar un trabajo en ejecución y llegar a una Junta de Construcción o dilatación, o para conformar una junta. Este mezclado se hará sobre plataformas de madera o metálicas asegurando que el proceso se haga las veces necesarias hasta obtener su uniformidad y manejabilidad.

Los materiales para una cochada deben colocarse en el tambor de la mezcladora después que la cochada anterior haya sido descargada totalmente. El agua deberá agregarse paulatinamente al comenzar la mezcla de los materiales. No se permitirá la adición de agua a la mezcla después que ésta haya salido de la mezcladora.



Después que todos los materiales estén en la mezcladora, el mezclado deberá hacerse por lo menos durante un minuto y medio, excepto cuando se pueda emplear un tiempo menor según el criterio de la norma ASTM C-94. El concreto se mezclará solo en las cantidades que se requieran para uso inmediato.

El tiempo óptimo de mezcla para cada cochada, después que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación. Si el agua de mezcla se añade antes de que se haya transcurrido 1/4 del tiempo de mezcla, es de esperarse que dicho tiempo sea aproximadamente como se indica en la tabla 8.

*Tabla 8. Tiempos óptimos de mezcla.*

Capacidad del equipo de Mezcla	Tiempo de mezcla
1/2 metro cúbico o menos	1.5 minutos
de 3/4 a 1.5 metros cúbicos	2.0 minutos

El tiempo de mezcla especificado se basa, en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora, la cual deberá girar a velocidad uniforme y no podrá ser operada a velocidades mayores ni cargarse en exceso de las recomendaciones del fabricante.

## **7.7. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.**

La operación de transporte del concreto debe hacerse tan pronto como sea posible, llevándolo desde la mezcladora hasta el lugar final de colocación, o hasta un sitio tan próximo como sea posible, por métodos que eviten la segregación o pérdida de los materiales del concreto, pérdidas en el asentamiento o slump de más de una pulgada (1") y endurecimiento o pérdida de plasticidad.

Igualmente, el concreto se colocará dentro de la formaleta tan cerca como sea posible de su posición final, sin desplazarlo excesivamente con el vibrador. Debe tenerse cuidado, durante el transporte del concreto, de no golpear las formaletas, las cimbras y demás obra falsa.

El Contratista debe informar por escrito al Interventor con 24 horas de anticipación, cuando esté listo para vaciar el concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, refuerzos, fundaciones, etc. El Contratista no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta después de la revisión y aprobación por escrito del Interventor.

Durante la colocación, la velocidad de vaciado debe permitir al concreto conservarse permanentemente en estado plástico y fluir fácilmente entre los espacios de las varillas del refuerzo. El procedimiento de colocación no debe producir segregación de los materiales, ni el desplazamiento del refuerzo o de las formaletas.

El concreto parcialmente endurecido o contaminado por materiales extraños, no podrá colocarse en las formaletas. No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le haya adicionado agua para mejorar su plasticidad, ni el que haya sido mezclado nuevamente después de su fraguado inicial.



La operación de vaciado deberá efectuarse continuamente hasta completar una sección determinada o llegar a una junta indicada en los planos o aceptada por el Interventor. Las juntas adicionales de construcción serán por cuenta del Contratista y serán hechas de conformidad con lo indicado en la sección JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

No se permitirá la colocación de la mezcla sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de concreto hayan sido preparadas para tal fin.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, ésta debe estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa o seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. Inmediatamente antes de colocar el concreto, cuidadosamente se limpiarán todas las superficies de roca por medio de chorros de aire a presión, cepillo de alambre u otro método aprobado. Las superficies de roca deben humedecerse continuamente durante un período de 48 horas antes de iniciar la colocación de concreto o mortero sobre ellas. Inmediatamente antes de colocar concreto sobre fundaciones de roca más o menos horizontales, se colocará sobre aquellas una capa de mortero con la misma relación arena-cemento del concreto y con espesor de más o menos 2 cms. teniendo cuidado de hacerlo penetrar en todas las irregularidades de la roca.

El concreto debe colocarse en capas más o menos horizontales que no excedan de un espesor de 50 cm, a una rata tal que las superficies de concreto que no estén aún terminadas no se endurezcan y hagan aparecer grietas o planos de debilidad en la unión del concreto y el que le sigue. La rata de colocación tampoco debe ser tan rápida que llegue a producir movimientos de las formaletas, desplazamiento y distorsión del refuerzo o de los elementos embebidos en él.

Las losas deben colocarse en general en una capa y hacer que las vigas, los acartelamientos y capiteles de columnas se vacíen monolíticamente con ellas. No se colocará concreto en la losa sin que hayan pasado por lo menos dos horas de finalizada la colocación de concreto en los muros o columnas que le sirven de apoyo.

Las juntas horizontales de muros que contengan puertas y ventanas deben hacerse preferiblemente por los sillares o por los dinteles de ellas, a menos que en los planos se muestre lo contrario. En general la altura de una vaciada será como se muestra en los planos o como se especifica más adelante en estas especificaciones.

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

Las superficies superiores que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto o relleno se llevarán hasta una cota un poco más alta que la indicada y el exceso se quitará con regla y se le dará el acabado requerido, como se indica en los planos.





En el fondo de vigas y losas, en donde la congestión del refuerzo haga difícil la colocación del concreto, podrá vaciarse una capa de mortero con la misma relación arena-cemento que se usa para el concreto, pero solo en la profundidad necesaria para cubrir la superficie del refuerzo.

Al colocar concreto en cualquier sitio no se permitirá que éste caiga de una altura mayor de 1.50 metros excepto cuando se tengan medios especiales para evitar segregación. Deberá tenerse cuidados especiales para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

Podrá colocarse concreto sobre agua, con previa aprobación del Interventor, usando el equipo y los métodos adecuados para este tipo de trabajo y que produzcan un ahorro de tiempo y materiales, sin sacrificar la resistencia y acabados de las caras expuestas del concreto. La colocación se hará sin interrupciones hasta que la superficie superior se lleve hasta la altura deseada.

No se permitirá colocar concreto mientras haya necesidad de hacer voladuras. Si fuere necesario hacer voladuras adyacentes a sitios donde ya se haya colocado concreto, se deberá obtener la previa autorización del Interventor.

Las formaletas o encofrados para muros, columnas o secciones delgadas de considerable altura, estarán provistas de aberturas y otros medios que permitan vaciar el concreto sin causar segregación de los materiales o acumulación en los niveles inferiores.

## **7.8 VIBRADO**

El concreto se consolidará con la ayuda de equipo de vibradores complementado por labores manuales usando porras de caucho y otras herramientas apropiadas según las indicaciones de la Interventoría. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta. El concreto deberá colocarse tan cerca como pueda de su posición final en la formaleta, de modo que no haya que transportarlo más de 2 metros, dentro de la masa.

El equipo de vibración debe ser accionado por electricidad o aire comprimido y ser del tipo interno que opere por lo menos a 7.000 r.p.m. cuando se sumerge en el concreto y se dispondrá de un número suficiente de unidades para lograr la consolidación adecuada.

La duración de la operación de vibrado será únicamente la necesaria para alcanzar la consolidación sin que se produzca segregación de los materiales. Debe evitarse que los vibradores penetren hasta las capas inferiores colocadas con anterioridad y que ya hayan empezado a fraguar, o del concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado, o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos en el concreto. Así mismo, deberá evitarse que el vibrador golpee el refuerzo o la formaleta.

La acumulación de agua en la superficie de concreto debido a la segregación, que aparezca durante el proceso de vaciado y vibrado, se evitará adecuando la mezcla. El agua libre en la superficie debe recogerse y retirarse antes de colocar una nueva capa de concreto.





## 7.9. CURADO Y PROTECCIÓN

El concreto que no haya fraguado debe protegerse contra lluvias, agua corriente, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares. No se permitirá fuego a temperatura excesiva cerca de las caras del concreto fresco. Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un período no menor de 10 días inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

El curado se hará en la forma que se indica a continuación:

a. Curado por agua: El curado se hará cubriendo totalmente las superficies expuestas con guantes permanentemente saturados, o manteniéndolas continuamente húmedas por un sistema de regadores mecánicos u otro método aprobado, pues no se permitirá el humedecimiento periódico de las mismas. El agua que se utilice para curado debe ser limpia y en general debe llenar los requisitos especificados para el agua de mezcla.

b. Curado por medio de compuestos sellantes: Previa aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto y al sitio de utilización, El Contratista podrá realizar el curado utilizando un compuesto sellante que cumpla con la norma C-309, tipo 2 de la ASTM y que forme una membrana que retenga el agua del concreto. El compuesto sellante se aplicará a pistola o a brocha cuando así lo autorice la Interventoría, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante, inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer ligeramente la superficie del concreto hasta que éste no absorba más agua. En éste caso, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán y cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

El CONTRATISTA no podrá iniciar un vaciado de concreto si el equipo de curado no se encuentra disponible en la obra antes de iniciar las operaciones de vaciado. Solamente en casos especiales se permitirá el curado intermitente por métodos manuales o con mangueras, previo visto bueno de la Interventoría.

El CONTRATISTA debe tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado, hacen parte del proceso de fabricación del concreto y por tanto los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como lo ordene la Interventoría, no se aceptarán y el interventor podrá rechazar el pago de ellos, sin que el CONTRATISTA tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

## 7.10. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas de construcción se localizarán y se harán en los sitios y en la forma indicados en los planos o por la Interventoría. Las juntas de construcción no indicadas en los planos de diseño, deben hacerse y localizarse de modo que no perjudiquen la resistencia de la estructura y su costo será por cuenta del CONTRATISTA.

Las juntas de construcción tendrán superficies planas horizontales, verticales o inclinadas según se indique en los planos. Las estructuras que vayan a estar en contacto con el agua



u otros líquidos deben ser en lo posible de construcción monolítica o tener juntas de construcción con sello impermeable sólo en los sitios indicados en los planos y aprobados por la Interventoría.

Donde vaya a hacerse una junta de construcción, deben limpiarse completamente las superficies de concreto, removerse toda lechada, agua estancada y cualquier otra sustancia extraña. La superficie de contacto para transferencia de cortante además de estar limpia y libre de lechada, debe tener rugosidades hechas intencionalmente con amplitudes hasta de 6 mm. Debe cuidarse de no dañar los sellos impermeables de las juntas. La superficie de la junta se humedecerá inmediatamente antes de una nueva colocación de concreto y se recubrirá con una capa de mortero de la misma proporción arena-cemento que el concreto que se está colocando y de aproximadamente 2 cms. de espesor, para asegurar la adherencia entre el concreto antiguo y el nuevo.

Las juntas horizontales de construcción sin sello impermeable y que tengan superficies relativamente accesibles deben tratarse para recibir la vaciada siguiente por medio de chorros de arena húmeda, aire y agua a presión como se especifica más adelante. Si la junta está congestionada con acero de refuerzo, o si es relativamente inaccesible, o si por cualquier otro motivo se considera que la superficie no debe alterarse antes de que haya terminado el fraguado, no se permitirá el tratamiento con chorros de agua, y habrá necesidad de utilizar herramientas neumáticas o chorros de arena húmeda a presión para pisar la superficie después que el concreto haya fraguado.

La preparación de la superficie 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 haya alcanzado el fraguado final, hasta retirar la lechada y descubrir los agregados gruesos pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente signos de turbidez. Las superficies de las juntas deben limpiarse nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente. Cuando sea necesario retirar materiales extraños, lechadas, manchas, basuras o películas adheridas a la junta, se utilizará un chorro de arena húmedo o de aire y se limpiará con cepillos de alambre para mejorar las condiciones antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente. El agua procedente del tratamiento con chorros de agua y aire o el agua de lavado de las superficies no deberán dejarse correr sobre las caras de concreto terminado para evitar manchas que afecten la apariencia de las mismas.

El picado de una superficie por medio de equipo neumático debe hacerse en tal forma que no afloje, quiebre o desprenda cualquier parte del concreto por debajo de la junta y además se debe tener cuidado para no dañar el sello impermeable si lo tiene. Al terminar la operación, la superficie debe ser firme y tener condiciones que permitan buena adherencia entre el concreto nuevo y el ya colocado.

Las juntas horizontales de construcción de estructuras adyacentes a aguas o llenos y en donde indique en los planos o lo ordene la Interventoría, deberán proveerse de sellos de



impermeabilización. Los sellos se instalarán de acuerdo a lo indicado más adelante en estas especificaciones.

En losas de concreto las juntas de construcción deben localizarse en el tercio central de las luces de las vigas principales o placas, a menos que una viga intercepte otra viga principal en su parte central, en cuyo caso las juntas en las vigas principales se desplazarán una distancia igual al doble del ancho de la viga.

Las vigas, vigas principales o placas apoyadas en columnas o muros, no deberán vaciarse o levantarse antes de que el concreto de los elementos de apoyo verticales haya dejado de ser plástico. Las varillas de refuerzo deben ser continuas a través de las juntas de construcción.

### **7.11. JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN**

Las juntas de dilatación y contracción se ejecutarán en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos y/o donde lo autorice previamente la Interventoría.

Todas las juntas de dilatación llevarán un material premoldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta. El material pre moldeado deberá cumplir los requisitos indicados más adelante en estas especificaciones.

Donde se muestre en los planos o lo indique la Interventoría, las juntas de dilatación se pintarán con pintura bituminosa u otro material aprobado. Las superficies donde se vaya a aplicar la pintura o el material premoldeado deberán estar limpias y secas antes de la aplicación. El material se aplicará con 24 horas de anticipación a la colocación del concreto adyacente.

Algunas juntas de dilatación como se muestra en los planos o según lo indique la Interventoría, deben proveerse con sellos de impermeabilización ya sea metálicos, de caucho o de polivinilo.

Los sellos metálicos se cortarán en lámina de acero, de un espesor mínimo de 1/16 de pulgada y un ancho de 9 pulgadas, galvanizadas en caliente. El ancho de la lámina deberá repartirse igualmente a cada lado de la junta y los empates de la lámina se harán con soldadura de estaño y con un traslapeo mínimo de 20 cms.

Cuando se utilicen sellos de polivinilo o caucho, éstos se deben instalar de tal manera que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos; cualquier sello perforado o en malas condiciones debe repararse o sustituirse antes de colocar el concreto. Los empates de los sellos de caucho se harán por vulcanización y por fusión los de polivinilo, los cuales deben ejecutarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista revisará antes de su instalación todos los sellos de impermeabilización, así como los elementos premoldeados, con el fin de constatar que no estén averiados, caso en el cual serán rechazados o reparados a juicio de la Interventoría.



## 7.12. ORDEN DE LAS VACIADAS Y PROFUNDIDAD

El Contratista dentro de los ocho días siguientes a la iniciación de las obras, deberá presentar a aprobación de la Interventoría un plano con las dimensiones, programación y orden de las fundidas en que se dividirán los cimientos, los muros, placa de fondo y cubierta del tanque y demás obras complementarias. La aprobación de este plano es requisito indispensable para poder dar orden de iniciar las fundidas de concreto. La colocación de concreto tanto en cimientos, muros y placas de fondo, se deberá ejecutar en tramos alternos. Los tramos de cierre entre tramos alternos, no podrán ejecutarse antes de siete (7) días contados a partir de la fecha de vaciado del último tramo adyacente.

La máxima profundidad de concreto que se pueda colocar en una vaciada será la que indique los planos o apruebe el Interventor. En términos generales y a menos que se indique lo contrario, la profundidad máxima permisible y el tiempo mínimo que debe transcurrir entre dos vaciadas consecutivas será como se indica en la tabla 9.

*Tabla 9. Tiempo mínimo que debe transcurrir entre vaciadas.*

<b>Localización del Concreto</b>	<b>Profundidad máxima</b>	<b>Tiempo mínimo entre vaciadas</b>
Fundaciones en general	1.50 metros	24 horas
Columnas	Altura total	
Muros para tanques	1.50 metros	72 horas

## 7.13. ACABADOS DE LAS SUPERFICIES.

### 7.13.1. Generalidades:

Las tolerancias en las desviaciones de la vertical de los niveles, alineamientos, etc. se especifican en el respectivo numeral y no deben confundirse con las irregularidades en las superficies que se describen en este numeral.

El acabado de todas las superficies debe ser ejecutado por personal experto y se hará bajo la vigilancia del Interventor. Se medirá y ensayará las irregularidades de las superficies para determinar si ellas están dentro de los límites aquí especificados. Las irregularidades en los acabados se consideran como "bruscas" o "graduales".

Todas las juntas mal alineadas y las salientes y depresiones bruscas, producidas por mala colocación de las formaletas, o por defectos, se considerarán como "irregularidades bruscas" y se medirán directamente.

Las demás irregularidades se consideran como "Graduales" y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1.50 m. para superficies formaleteadas y de 3 m. para superficies no formaleteadas.



### 7.13.2. Superficies formaleteadas:

Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en tres grupos: Tipo A-1, Tipo A-2 y Tipo A-3. En términos generales, a menos que en los planos se muestre lo contrario o la Interventoría autorice otro tipo de superficie para ciertas obras, los acabados serán:

a. Superficie Tipo A-1: corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por rellenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concreto defectuoso, del relleno de los huecos de las abrazaderas de la formaleta y del curado necesario. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente a las depresiones mayores de 2 centímetros.

b. Superficies Tipo A-2: corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se especificó anteriormente en este artículo, no deberán ser mayores de 0.3 cm. para las irregularidades bruscas, mientras que para las graduales que exceden los límites permisibles, deberán suavizarse por medio de esmeril. Las superficies Tipo A-2 no requieren tratamiento especial, excepto la reparación de superficies defectuosas y relleno de huecos dejados por las abrazaderas de las formaletas.

c. Superficies Tipo A-3: Corresponden a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y en donde la apariencia es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no deberán exceder de 3 milímetros y las graduales no deberán ser mayores de 5 milímetros. Cuando las superficies para este tipo de acabado A-3 se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento que se indica en el numeral "Reparaciones del concreto" de estas especificaciones, una vez que se hayan reparado las mayores imperfecciones.

### 7.13.3. Superficies no formaleteadas:

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales deben tener una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para las superficies de poco ancho debe ser de aproximadamente 3% y para las superficies amplias como pisos, plataformas, etc. será del 1% al 2%.

Los acabados para los diferentes tipos se clasifican en acabados tipo E1, tipo E2 y tipo E3, como sigue:

a. Acabado Tipo E1: (acabado a regla). Se aplica a superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por rellenos o concreto. También se aplica como primera etapa para las superficies que lleven acabados E2 y E3. El acabado consiste en recorrer la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada. Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, como se define en el literal a) no deben resultar mayores de 1.0 cms.



b. Acabado Tipo E2: (Acabado a llana). Se aplica a superficies no formateadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o a mano y se hará tan pronto como las superficies se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo indique la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla. No podrá trabajarse con llana la superficie del concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, tampoco podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana. Las irregularidades de la superficie bruscas y/o graduales como se describe en el literal a), no deberán ser mayores de 0.5 cms., las juntas y las esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos.

c. Acabado Tipo E3: (Acabado con palustre). Se aplicará a las superficies formateadas, y a losas de piso en interiores que no vayan a recibir otro material de acabados como baldosa de granito, terrazo, etc. en el fondo de conductos, escalas, etc. Se obtendrá mediante el uso de palustre, aplicando presión para asentar granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no quedará con irregularidades ni con huellas del palustre. No se permitirá "Esmaltar" la superficie.

La tabla 10 indica los tipos de acabados de las superficies en las distintas partes de la obra. La Interventoría podrá hacer los cambios que considere convenientes sin que por esta circunstancia haya lugar a reclamos por parte del CONTRATISTA.

Tabla 10. Especificaciones de superficie y acabado.

ÍTEM	SUPERFICIE	ACABADO
Fundaciones de muros	A1	E1
Caras de muros en contacto con agua	A3	E3
Caras de muros en contacto con tierra	A1	E1
Fondos de tanques	--	E3
Columnas de tanques	A3	--
Losas de concreto cubiertas con otros materiales	A2	E1
Muros de contención	A2	E2
Tapas de concreto	A2	E2

## 7.14. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS

### 7.14.1. Generalidades:

Las tolerancias que se dan en esta designación son diferentes de las irregularidades de las superficies, a las cuales se aplica el numeral "Acabados" de estas especificaciones y están de acuerdo con las prácticas modernas de construcción, teniendo en cuenta la influencia que las variaciones de los alineamientos tienen en el funcionamiento estructural o hidráulico de las diferentes obras. Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras no podrán exceder los valores aquí especificados. Las obras de concreto que excedan las tolerancias indicadas y según lo ordene la Interventoría deberán ser reparadas, o demolidas y reconstruidas por cuenta y costo del CONTRATISTA.





### 7.14.2. Tolerancias para las Estructuras:

En la construcción de las obras se permitirán desviaciones de las líneas prescritas dentro de los límites que se especifican en la tabla 11.

Tabla 11. Alineamientos y tolerancias.

Descripción	Distancia o referencia	Tolerancia Maxima
Variaciones en dimensiones o en distancias, desde puntos de referencia a puntos especiales de una estructura.	En 5 m	1.0 cm
	En 10 m	1.5 cm
	En 25 m	2.0 cm
	Construcción cubierta por tierra	5.0 cm
Desviaciones con las inclinaciones especificadas o en superficies curvas, de muros, pilas, columnas o salientes visibles.	En 3 m o entre 2 pisos	0.5 cm
	En 6 m	1.0 cm
	En 12 m o mas	1.5 cm
	Construcciones enterradas	3.0 cm
Error en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles.	En 3 m	0.5 cm
	En 10 m o más	1.0 cm
	Construcciones enterradas	2.0 cm
Error en ejes	Cualquier distancia o tipo de estructura	0 cm
En las dimensiones de sección de columnas, vigas, pilas y otros semejantes.	Por defecto	0.5 cm
	Por exceso	1.0 cm
Tolerancia en la nivelación de estructuras hidráulicas, canaletas y vertederos		0 cm
Variación en localización de cajas, huecos, inspección etc		0 a +- 0.5 cm
Fundación de columnas, pilas, muros y miembros semejantes. Variación de dimensión en planta	Por defecto	1.0 cm
	Por exceso	5.0 cm
Tolerancia en colocación de acero de refuerzo	Variación de los recubrimientos	mas o menos 10%
	Espaciamiento entre varillas	mas 1 cm

### 7.15. ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL CONCRETO

Las piezas o elementos embebidos o empotrados en el concreto tales como anclajes, tuberías, pasamuros, marcos, ductos de ventilación, pernos, platinas, etc., se colocarán firmemente en los sitios y en las formas indicadas en los planos o por la Interventoría, de modo que no se desplacen durante la colocación del concreto. Si éstos tienen huecos, deben taponarse para evitar que se llenen de mezcla.

Antes de iniciar la colocación del concreto, hay necesidad de limpiar la superficie de dichos elementos para retirar el óxido, pintura, escamas y cualquier otro material que impida la buena adherencia entre el metal y el concreto. Una vez hecha la limpieza y antes de vaciar el concreto se pintará con agua-cemento.

Cualquier desplazamiento que la Interventoría considere perjudicial será corregido por el Contratista. Las reparaciones por mala colocación o por inadecuado control en la colocación y fijación de estos elementos serán por cuenta y costo del Contratista.





## 7.16. REPARACIONES EN EL CONCRETO

Las reparaciones en las superficies de concreto deben hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia de la Interventoría. El CONTRATISTA debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto cumplan los acabados exigidos en estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas reparaciones deben hacerse dentro de 24 horas después del retiro de las formaletas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deben esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o en donde se exija hacer rellenos debido a depresiones mayores de las permitidas, debe picarse la superficie del concreto hasta retirar totalmente el concreto imperfecto y hasta donde lo indique el Interventor, y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El picado de las superficies debe tener la profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado, si el Interventor así lo exige, para mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con las caras del concreto para obtener buena apariencia. No debe utilizarse mortero para rellenos por debajo de los refuerzos o para huecos que se extiendan a través de toda la sección del concreto. El relleno en estos casos debe estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos con área mayor de 400 centímetros cuadrados y cuya profundidad sea mayor de 10 cms. Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado como se especifica en el respectivo numeral.

Todos los rellenos deben adherirse totalmente a las superficies del concreto y si es necesario y así lo ordena el Interventor, se deben utilizar aditivos o pegantes epóxicos según sea la naturaleza de la reparación a ejecutar. Los rellenos deben quedar libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado y además, según lo indique el Interventor, deben acabarse cuidadosamente para que la apariencia general de la cara sea uniforme y satisfactoria. Todos los materiales que se usen para reparaciones del concreto deben cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

Todos los costos de los materiales y equipos y mano de obra necesarios para hacer las reparaciones del concreto quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes concretos.

Mortero de consistencia seca para reparaciones: Este mortero se usará para reparaciones 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, ni para huecos que atraviesen completamente la sección o que se extienden más allá del acero de refuerzo.

El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por peso o por volumen seco, una parte de cemento por 2.5 partes de arena que pase la malla No 16. El color del mortero será



similar al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar cemento blanco.

La cantidad de agua 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 y la consistencia de la mezcla sea la adecuada para rellenar los huecos y al aplicarla con presión se obtenga una consistencia elástica.

Después que se haya retirado el concreto defectuoso y se haya humedecido suficientemente las superficies de los huecos, el mortero se aplicará en los huecos en capas de mas o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cms. de diámetro.

### **7.17. CONCRETO CICLÓPEO**

El concreto ciclópeo se utilizará para mejorar las fundaciones de estructuras, para rellenos de sobreexcavaciones, para conformar las estructuras indicadas en los planos y en general en todos aquellos sitios indicados y ordenados por la Interventoría.

El concreto ciclópeo estará constituido por una mezcla de 60% de concreto de 2.000 psi, que se ajuste a las especificaciones de este capítulo, y un 40% de piedra limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada ni sucia en la superficie.

Todas y cada una de las piedras deben quedar totalmente rodeadas por concreto, sin que la distancia entre dos piedras adyacentes sea menor de 5 cms. El concreto debe vibrarse al mismo tiempo que se agreguen las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

### **7.18. SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTAS**

#### **7.18.1. Alcance de Trabajo:**

Algunas juntas de construcción y contracción, como se muestran en los planos o como lo indique la Interventoría, deben proveerse de sellos de impermeabilización de cloruro de polivinilo o de un material similar. En donde se indique en los planos.

Las juntas de expansión llevarán un material premoldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta. Los sellos de impermeabilización y el material premoldeado deben cumplir con los requisitos que se indican en el respectivo capítulo.

#### **7.18.2. Sellos de cloruro de polivinilo:**

Las juntas de construcción, de expansión y contracción estarán provistas de sellos de impermeabilización de cloruro de polivinilo, como se muestra en los planos, los cuales deberán cumplir con lo estipulado en el respectivo capítulo de estas especificaciones técnicas.



Los sellos deberán instalarse de tal manera que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos. Cualquier sello perforado o en malas condiciones deberá repararse antes de colocar el hormigón a su alrededor.

Durante la instalación de los sellos, cuidadosamente se soportarán y protegerán los sellos para evitar roturas y desplazamientos, lo mismo que durante la construcción de obras adyacentes. Cualquier daño que ocurra en los sellos debe ser reparado o reemplazado por el CONTRATISTA a su costo.

a. Material premoldeado para Juntas con Sello impermeable.

El material premoldeado a colocar en las juntas con sellos de impermeabilización, será una masilla bituminosa especial para juntas del tipo IGAS negro o similares, la cual se utilizará de acuerdo con lo especificado en el respectivo capítulo.

b. Material premoldeado para juntas asfálticas.

El material premoldeado para juntas deberá construirse a base de asfalto de buena calidad y cumplir las especificaciones AASHO M-33-48, ASTM D-994-53 y tendrá 1.5 cm de espesor.

En general, el material para juntas consistirá de una composición de asfalto, fibra vegetal y un pequeño porcentaje de un relleno mineral, moldeado entre dos láminas de cartón impregnado de asfalto, para aumentar su rigidez y facilitar su manejo. Otros productos de este tipo que cumplan las especificaciones AASHO M-53-48 tipo I, ASTM D-544-49 tipo I, pueden usarse igualmente para este fin previa aprobación de la Interventoría.

El material premoldeado se fijará a la superficie de hormigón ya existente, con una capa de asfalto de buena calidad.

Si el CONTRATISTA lo prefiere puede colocarlo en la formaleta de la primera vaciada para que así quede adherido al hormigón.

El suministro e instalación se paga por metro lineal de junta.

### **7.19. PRUEBAS Y ENSAYOS DEL CONCRETO.**

Durante la construcción de las obras, para efectuar las pruebas de asentamiento y las de Resistencia a la compresión, la INTERVENTORIA ordenará al Contratista la toma de muestras de concreto, inmediatamente después de descargado de la mezcladora o del camión Mixer, de cinco (5) sitios distintos de la pila y a diferentes profundidades. Cuando el Interventor lo considere conveniente, la toma de la muestra se hará directamente del chorro de descarga, colocando el recipiente bajo la boca de salida del concreto.

Cada muestra debe tomarse al azar sin que se tengan en cuenta condiciones sobre la apariencia del concreto ni la comodidad para hacer el muestreo. Las muestras utilizadas para los ensayos mencionados deben ser representativas del hormigón y deben obtenerse



de acuerdo con la norma ICONTEC 454 "Hormigón Fresco- Toma de Muestras". La Interventoría suministrará la formaleta y elementos necesarios para moldear las muestras en el sitio de la obra y trasladarlas posteriormente al laboratorio. Será por cuenta del CONTRATISTA el curado y protección de las muestras.

El ensayo de asentamiento o "slump test", será realizado según la norma ICONTEC 396 para controlar la consistencia de la mezcla de concreto a utilizar en la construcción de las obras. Se debe tomar una muestra para la prueba de asentamiento por cada 5 m<sup>3</sup> de concreto a vaciar, o por cada mezcla o cochada.

El asentamiento máximo admisible de la mezcla al tiempo de ser colocada, será determinado por la Interventoría según el diseño de la mezcla para cada clase de concreto o tipo de estructura, pero en términos generales deberá estar comprendido entre 2 y 4 pulgadas.

La resistencia del concreto se controlará por medio de cilindros de prueba, sobre los cuales se efectuarán ensayos de resistencia a la compresión, según lo especificado en la norma ICONTEC 675. Los cilindros deben tomarse y curarse según la norma ICONTEC 550. Se anotará en un libro especial la fecha y hora en que se tomen las muestras de concreto y la numeración de los cilindros se hará siguiendo un sistema que permita conocer en cualquier momento la fecha de su toma y la parte de la estructura a que pertenecen.

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben tomarse no menos de una vez por fundida de cada tipo de estructura, ni menos de una vez por cada 10 m<sup>3</sup> de concreto o una por cada 100 m<sup>2</sup> de área de placas.

Si el volumen total de concreto es tal, que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, los ensayos deben hacerse, por lo menos, en 5 mezclas tomadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5. En cada caso el Interventor indicará el número de ensayos a realizar.

Una muestra para ensayo de rotura constará al menos de 4 cilindros de concreto, 2 para ser ensayados a los 7 días y los 2 restantes a los 28 días. Los resultados de los ensayos hechos a los 7 días se tomarán tan solo como una guía para calcular la resistencia a los 28 días. Cuando los ensayos a los 7 días permitan esperar bajas resistencias a los 28 días, se hará el curado de la estructura hasta que se cumplan los 28 días después del vaciado del concreto.

Cada valor de resistencia obtenido a los 28 días, o a una edad menor especificada, debe ser el resultado del promedio de mínimo (3) cilindros tomados de una misma mezcla, a menos que un cilindro haya sido ensayado defectuosamente, en cuyo caso el resultado será el promedio que se obtenga de los dos restantes. El valor de la resistencia para cada clase de concreto se considerará satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

- a. Que los promedios de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia, iguale o exceda el valor especificado de resistencia del concreto.
- b. Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia (promedio de dos cilindros), sea inferior a la resistencia especificada del concreto en más de 35 kg./cm<sup>2</sup>.



La Interventoría podrá exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del concreto en la estructura. Los cilindros curados en campo seguirán el procedimiento indicado en la norma ICONTEC 550 y se deben tomar y moldear al mismo tiempo y de las mismas muestras que se empleen para los cilindros curados en el laboratorio. El procedimiento de protección y curado del concreto debe mejorarse cuando la resistencia de cilindros curados en el campo, a la edad especificada para medir  $f'c$ , sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio.

Si el concreto no cumple los requisitos de resistencia establecidos en los planos o en estas especificaciones, la Interventoría podrá exigir la realización de ensayos sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo con la norma ASTM designación C-42. En tal caso deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que no cumpla lo especificado.

El concreto de la zona representada por los núcleos será aceptable estructuralmente si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 85% de  $f'c$ . Para comprobar la exactitud de los ensayos, pueden repetirse en los mismos sitios representados por los núcleos cuyas resistencias sean erráticas. Si el criterio anterior no se cumple y si la seguridad estructural permanece en duda, la Interventoría podrá ordenar la demolición de la estructura o que se hagan pruebas de carga para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra medida adecuada a las circunstancias.

El costo de las pruebas de laboratorio sobre los cilindros de concreto que ordinariamente hará la Interventoría serán por cuenta de LA COMPAÑÍA. Serán por cuenta del Contratista todos los costos de la toma de muestras y del concreto mismo, de todos los costos de cualquier prueba adicional, de demoliciones y reconstrucciones necesarias para las estructuras que no cumplieren con las especificaciones pactadas.

## **7.20. ACEPTACIÓN DE A ESTRUCTURA**

Los trabajos completos de concreto que cumplan todos los requisitos aplicables serán aceptados sin calificación alguna. Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos, pero que hayan sido reparados para cumplirlos, podrán ser aceptados si la Interventoría les dé su aprobación.

Los trabajos completos de concreto que no cumplan uno o más requisitos y que no puedan repararse para cumplirlos, no podrán ser recibidos para efectos de pago y serán rechazados según lo establecido en estas especificaciones y los demás documentos del contrato y en consecuencia los costos de la demolición y de la reconstrucción serán por cuenta del CONTRATISTA. En este caso el interventor exigirá las modificaciones necesarias para asegurar que el trabajo restante cumpla todos los requisitos.

### **7.20.1. Tolerancias de dimensiones**

Las superficies terminadas que resulten con dimensiones del concreto inferior de los permitidos por las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS se



considerarán deficientes en cuanto a resistencia y se someterán a las recomendaciones de la Sección RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA.

Los miembros de concreto vaciado en una localización errónea serán rechazados si la resistencia, apariencia o función de la estructura se ven afectadas adversamente o si las partes mal colocadas interfieren con otras construcciones.

Las superficies terminadas que resulten con dimensiones del concreto mayores a los permitidos por las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS serán rechazados y el material excedente será removido. Esto debe realizarse de una manera tal que se mantenga la resistencia de la sección y que se cumplan todos los requisitos adicionales aplicables de funcionamiento y acabados.

Superficies de concreto inapropiadamente terminadas que excedan los límites de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS y que estén expuestas a la vista, serán rechazadas y deberán ser reparadas o removidas y reemplazadas a juicio del interventor.

Las superficies terminadas de losas que excedan las tolerancias de la Sección ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS serán reparadas a juicio de la interventoría siempre y cuando la resistencia o apariencia no se vean afectados adversamente. Los resaltes serán removidos con una pulidora. Los defectos bajos rellenados con un componente de parcheo, u otras medidas de reparación serán realizadas de acuerdo a lo establecido en la sección REPARACIONES EN EL CONCRETO.

### **7.20.2. Apariencia**

El concreto a la vista con defectos superficiales que excedan los límites de la Sección ACABADOS será removido o reemplazado. Otros concretos expuestos a la vista con defectos que afecten adversamente la apariencia del acabado especificado, serán reparados utilizando únicamente métodos aprobados por la Interventoría. El concreto no expuesto a la vista no será sometido a rechazo por defectos de apariencia.

### **7.21. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA**

La resistencia de la estructura en el sitio, se considerará potencialmente deficiente si deja de cumplir cualquiera de los requisitos que controlan la función de la estructura o su resistencia incluyendo, pero no necesariamente limitados a las siguientes condiciones:

- Concreto de menor resistencia a la que está indicada en estas especificaciones técnicas.
- Tamaño, cantidad, resistencia, posición o distribución del acero de refuerzo en variación con los requisitos de la sección ACERO DE REFUERZO de estas especificaciones.
- El concreto que difiera en las dimensiones requeridas o en la localización de una manera tal que se reduzca la resistencia o la función de la estructura.





- Curado menor que el especificado y protección inadecuada del concreto de temperaturas extremas durante los estados iniciales del endurecimiento y de desarrollo de resistencia.
- Daños mecánicos, incendio durante la construcción, accidentes o remoción prematura de formaletas que resulten en resistencias o acabados deficientes.
- Mano de obra no calificada que resulte en resistencias o acabados deficientes.

Cuando la resistencia de la estructura se considera potencialmente deficiente, podrá ordenarse, a juicio de la interventoría, análisis estructural o ensayos adicionales de acuerdo con lo establecido en las especificaciones.

El contratista pagará por su cuenta todos los costos que se incurran para la realización de los ensayos adicionales y/o de los análisis requeridos en este capítulo.

## 7.22. CLASES DE CONCRETO.

Se consideran cuatro (4) clases de concreto de las características enumeradas en la tabla 12.

*Tabla 12. Clases de concreto según su resistencia.*

Descripción	Resistencia Mínima a la compresión
Concreto Clase 1	280 Kg. /cm <sup>2</sup> (4.000 lb/pulg.2)
Concreto Clase 2	210 Kg. /cm <sup>2</sup> (3.000 lb/pulg.2)
Concreto Clase 3	140 Kg. /cm <sup>2</sup> (2.000 lb/pulg.2)
(Clase 4) Concreto pobre	Concreto de bajo contenido de cemento, o en las proporciones 1:5:5 aproximadamente. Se colocará con el objeto de emparejar el suelo sobre el cual se va a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción de cimientos. Su espesor será el indicado en los planos. Su resistencia será de 105 Kg. /cm <sup>2</sup> (1.500 lb/pulg.).

## 7.23. MEDICIÓN Y PAGO

El concreto se medirá y pagará en metros cúbicos, con aproximación a un decimal, de obra construida y terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo prescrito por la Interventoría. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones para recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos. No se medirán para fines de pago las obras ejecutadas fuera de las dimensiones o alineamientos establecidos en los planos, salvo en el caso que hayan sido aprobadas previamente por la Interventoría. No se medirán ni pagará las obras rechazadas que no cumplan con las especificaciones de resistencia, acabados y dimensiones.

El precio unitario para cada clase de concreto debe cubrir todos los costos de suministro de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas,





el suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de todos los materiales para la construcción de la obra falsa y formaletas, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y dilataciones, la remoción de las formaletas y en general todos los demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de las obras de concreto especificadas.

Debe incluirse también el costo de los aditivos especificados para cada ítem y los que sean necesarios, el costo de todas las muestras y ensayos que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar para la fabricación de los concretos, así como el costo de las pruebas adicionales que se hagan al concreto cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para LA COMPAÑÍA.

### 7.23.1. Clasificación de los concretos

Los concretos se medirán y se clasificarán para efectos de pago de acuerdo a la siguiente definición de los ítems:

#### **Concreto pobre de 1.500 psi. (Clase 4) para solados en estructura de vertimiento.**

Son aquellos concretos de baja resistencia, en los cuales se puede utilizar cascajo en su elaboración. Serán usados para la nivelación de las superficies para la construcción de cimientos, para la protección de las paredes de las excavaciones, para los espolones y en general donde se indique en los planos de construcción o donde sea autorizado por la Interventoría. Su medida se hará por metro cuadrado colocado y se tendrá en cuenta que su espesor será de 5 cm. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.02.07.01	Concreto de 1500 psi para Solados e=5 cm	m2
------------	--	----

#### **Concreto de 2.000 psi. (Clase 3) para solados en estructura de Tanque.**

Serán usados para la nivelación de las superficies para la construcción de cimientos, para la protección de las paredes de las excavaciones, para los espolones y en general donde se indique en los planos de construcción o donde sea autorizado por la Interventoría. Su medida se hará por metro cuadrado colocado y se tendrá en cuenta que su espesor será de 5 cm. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.01	Concreto de 2000 psi para Solados e=5 cm	m2
------------	--	----

#### **Concreto 3000 psi. (Clase 2) para revestimiento en piedra**

Son aquellos concretos de 3.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de estructuras de desagüe del tanque. En su precio incluye el revestimiento en piedra que posee. La medida de estos concretos se hará por metro cubico, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.



2.02.02.03	Excavaciones en Roca a Cualquier Profundidad	m3
------------	--	----

### **Concreto de 3.000 psi. (Clase 2) para vigas cerramiento 0.60m x 0.40m**

Son aquellos concretos de 3.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de estructuras anexas al tanque. La medida de estos concretos se hará por metro cúbico colocado, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.02	Concreto de 3000 Psi para vigas cerramiento 0.60m x 0.40m	m3
------------	---	----

### **Concreto de 3.000 psi. (Clase 2) para columnetas cerramiento 0.30 x 0.30m**

Son aquellos concretos de 3.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de estructuras anexas al tanque y su acabado será tipo A-3 por ambas caras. La medida de estos concretos se hará por metro lineal, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.03	Concreto de 3000 psi columneta cerramiento 0.30 m x 0.30m	ml
------------	---	----

### **Concreto de 3.000 psi. (Clase 2) para cuneta en V 0.50 x0.30 m**

Son aquellos concretos de 3.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de estructuras anexas al tanque y su acabado será tipo A-3 por una cara. La medida de estos concretos se hará por metro lineal, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.04	concreto de 3000 psi para cuneta en V 0.50 x 0.30 m	ml
------------	---	----

### **Concreto de 3.000 psi. (Clase 2) para aliviadero (Rápida escalonada)**

Son aquellos concretos de 3.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de estructuras de desagüe del tanque y su acabado será tipo A-3 por ambas caras. La medida de estos concretos se hará por metro cubico, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.02.07.02	Concreto de 3000 Psi para aliviadero (Rápida escalonada)	m3
------------	--	----

### **Concreto de 3.000 psi. (Clase 2) para placa aligerada prefabricada tanque.**

Bajo este ítem se clasificará y pagará la placa prefabricada e impermeabilizada del tanque y comprende el suministro del concreto de 3000 psi, el mortero 1:4 con fibra sobre la placa, el mortero 1:3 de torta, el alambón, toda la formaletería, el equipo y mano de obra necesarios para su construcción. Además, debe incluir el costo de una impermeabilizante



integral para concretos y morteros tipo PLASTOCRETE DM o similar. Su acabado será tipo E-3. El curado y la protección de la placa de cubierta debe hacerse de acuerdo a lo establecido en este capítulo y su costo debe incluirse dentro de este ítem. La unidad de medida para efectos de pago de este ítem será el metro cuadrado, incluyendo el área de las vigas principales, de amarre y perimetrales. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.05	Concreto de 3000 psi placa aligerada de tanque. E=0.35m	m2
------------	--	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para zapatas.**

Son los concretos de 4.500 psi. A utilizar en la construcción de las zapatas de columnas, indicadas en los planos, las cuales no requieren formaleta inferior y tendrán un acabado superficial tipo E-3.

Los concretos para zapatas no requieren del uso del aditivo impermeabilizante. La medida del concreto para zapatas se hará por metro cúbico colocado. En este ítem se incluyen las zapatas para las columnas que soportarán la cubierta del tanque de almacenamiento. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.06	Concreto de 4000 psi para Zapatas	m3
------------	-----------------------------------	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para fundaciones de muros.**

Son los concretos de 4.000 psi. A utilizar en la construcción de las fundaciones de los, indicados en los planos, los cuales tendrán un acabado superficial tipo E-3.

Los concretos para fundaciones de muros requieren del uso de un aditivo impermeabilizante que está especificado para los muros de los tanques. EL CONTRATISTA debe hacer un plano y un programa donde se indique el orden y las dimensiones en que se dividirá la construcción de las fundaciones de toda la obra y sometería a aprobación de la interventoría, como mínimo 15 días antes de iniciar la colocación de estos concretos. Las juntas de construcción y de dilatación se pagarán por aparte. La medida del concreto para cimentaciones se hará por metro cúbico colocado. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.07	Concreto de 4000 psi para Fundaciones de Muros	m3
------------	--	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para vigas de Amarre de la cimentación.**

Son los concretos de 4.000 psi. A utilizar en la construcción de las vigas de amarre de cimentación, indicados en los planos, los cuales tendrán un acabado superficial tipo E-3.

Los concretos para fundaciones vigas de conexión requieren del uso de un aditivo impermeabilizante que está especificado para los muros de los tanques. EL CONTRATISTA debe hacer un plano y un programa donde se indique el orden y las dimensiones en que se dividirá la construcción de las fundaciones de toda la obra y sometería a aprobación de la interventoría, como mínimo 15 días antes de iniciar la colocación de estos concretos. Las



juntas de construcción y de dilatación se pagarán por aparte. La medida del concreto para cimentaciones se hará por metro cúbico colocado. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.08	Concreto de 4000 psi para Vigas de Amarre de la Cimentación	m3
------------	---	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para muros del tanque.**

Son aquellos concretos de 4.000 psi. Con impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de la pared exterior del muro del tanque de almacenamiento y su acabado será tipo A-3 por ambas caras. Las paredes de los muros se construirán teniendo en cuenta las juntas de construcción y dilatación indicadas en los planos de construcción y estas se pagarán por parte, teniendo en cuenta lo especificado en las presentes especificaciones. La medida de estos concretos se hará por metro cúbico colocado, de acuerdo con la sección promedio realmente ejecutada. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.09	Concreto de 4000 psi para Muros del Tanque (Incluye encofrado, vibrado y curado)	m3
------------	--	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para muros y placas de cámaras de llegada salida, cámara flotador y canal de rebose.**

Son aquellos concretos de 4.000 psi. Sin impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de paredes de muros laterales de apoyo de placas, paredes de cajas de válvulas y en general de estructuras anexas al tanque y su acabado será tipo A-3 por ambas caras. Las paredes de los muros se construirán teniendo en cuenta las juntas de construcción y dilatación indicadas en los planos de construcción y estas se pagarán por parte, teniendo en cuenta lo especificado en el capítulo 6 de las presentes especificaciones. La medida de estos concretos se hará por metro cúbico colocado, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.10	Concreto de 4000 psi para Muros y Placas de Cámaras de Llegada y salida, cámara flotador y canal de rebose (Incluye encofrado, vibrado y curado)	m3
------------	--	----

#### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para placa de fondo del tanque.**

Son aquellos concretos de 4.000 psi. Con impermeabilizante integral que se utilizarán para la construcción de la placa de fondo del tanque de almacenamiento y en general para todas aquellas placas de fondo de las estructuras anexas y que no requieran ser formateadas, sino únicamente en sus juntas de construcción y que por la parte superior se les dará un acabado con llana metálica hasta obtener una superficie lisa tipo E-3. La medida será el metro cúbico colocado, de acuerdo con las secciones y longitudes realmente ejecutadas. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.11	Concreto de 4000 psi para Placa de Fondo e=21 cm	m2
------------	--	----



### **Concreto de 4.000 psi. (Clase 1) para columnas y pedestales.**

Son aquellos concretos de 4.000 psi. Con impermeabilizante integral, que se utilizarán en la construcción de las columnas y pedestales que sostienen las vigas de la cubierta del tanque de almacenamiento. Las columnas y pedestales tendrán un acabado tipo A-3. La unidad de medida para estos concretos será el metro cúbico, tomando los volúmenes realmente ejecutados. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.06.12	Concreto de 4000 psi para Columnas y pedestales (incluye encofrado, vibrado y curado)	m3
------------	--	----



## 8. ACERO DE REFUERZO

### 8.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado, colocación y amarre del acero de refuerzo para las estructuras de concreto reforzado, de la clase, dimensiones, forma, calidad y cantidad establecidas en los planos o determinadas por la Interventoría.

El acero de refuerzo de los elementos estructurales, que vayan a estar sometidos a cargas verticales, horizontales o presión de tierras no deberá contener más de un 2% de carbono. Su límite de fluencia a la tracción será de 60000 PSI, y no deberá tener una deformación longitudinal unitaria mayor al 14%.

### 8.2. MATERIALES

El acero de refuerzo constará de barras corrugadas que cumplirán las siguientes normas de calidad: ICONTEC 2289; NSR 10 y ASTM – A706.

### 8.3. LISTAS DE DESPIECE

El Contratista deberá realizar las listas de despiece y someterlas a la aprobación del Interventor, antes de que las varillas sean cortadas y figuradas. Se entiende que los despieces indicados en los planos de cotización pueden estar sujetos a modificaciones en su longitud en los planos de construcción.

### 8.4. CORTE Y FIGURADO

Las varillas de acero deberán ser dobladas y figuradas en frío, de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos y con las listas de despiece aprobadas por la Interventoría. Las varillas que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse en el sitio. El diámetro interior para el doblamiento de barras del refuerzo principal, debe tener los siguientes valores mínimos presentados en la tabla 14.

Tabla 14. Valores mínimos para doblamiento de barras.

Diámetro de la Varilla	Diámetro de Doblamiento
1/4 " a 7/8"	6 D <sub>b</sub>
1" a 1 1/2"	8 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal en la barra, expresado en cm.

El diámetro interior de doblamiento de estribos y otros elementos similares de amarre menores o iguales a la barra No.5 (diámetro = 5/8"), no debe ser menor de 4 D<sub>b</sub> .



## 8.5. EMPALMES

Las varillas de refuerzo deben ser suministradas de acuerdo con las longitudes indicadas en las listas de despiece. Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos o listas de despiece, salvo que la Interventoría apruebe su modificación.

Los empalmes de varillas paralelas, sometidas a esfuerzo de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados, mientras sea posible, si los planos no indican longitudes de empalme diferentes, éstas no serán menores que los valores presentados en la tabla 15.

*Tabla 15. Valores mínimos para longitud de empalme en barras.*

<b>LONGITUDES DE EMPALME</b>	
Barras corrugadas	Barras Lisas
20 D <sub>b</sub>	40 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal de la barra, expresado en cm.

La longitud mínima de empalme será de 30 centímetros. Los empalmes traslapados del refuerzo en regiones de tracción o de inversión de tensiones, se encerrarán dentro de estribos-cercos espaciados a no más de 16 diámetros de la barra longitudinal ni más de 30 cm y estas varillas deberán amarrarse entre sí por medio de alambre. Sólo se podrán hacer empalmes soldados, si éstos son previamente autorizados por la Interventoría y aplicando las normas pertinentes de la American Welding Society. El Contratista deberá suministrar muestras para ensayo. Tanto el equipo de soldadura como el operador deberán ser previamente aprobados por la Interventoría.

## 8.6. SUSTITUCIONES

Salvo aprobación de la Interventoría, no se permitirá sustituir varillas de un diámetro por otro.

## 8.7. LIMPIEZA

En el momento que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo deberá estar libre de óxido, aceite, pintura, grasa, barro y cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el refuerzo.

## 8.8. COLOCACIÓN

El acero de refuerzo debe colocarse y apoyarse cuidadosamente de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Además, debe asegurarse adecuadamente para evitar que sufra desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. En las intersecciones, las varillas serán amarradas entre sí por medio de alambre. Las distancias especificadas





entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de tirantes, bloques de mortero premoldeado, tensores u otros dispositivos previamente aprobados por la Interventoría. Estos elementos no serán medidos ni pagados por aparte y su costo debe incluirse dentro del valor del refuerzo principal. Las varillas u otras piezas que deban sobresalir de las superficies de concreto, deberán ser fijadas de acuerdo con los planos, antes de iniciar la colocación del concreto. El Interventor deberá inspeccionar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que se inicie la colocación del concreto.

## 8.9. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie del concreto, será el que se muestra en los planos y donde no se indique claramente será el indicado en la tabla 16.

*Tabla 16. Valores mínimos de recubrimiento.*

<b>Recubrimiento Minimo</b>	<b>mm</b>
Concreto colocado directamente sobre el suelo y sujeto permanentemente a su acción.	75
<b>Concreto expuesto a la interperie o en contacto con tierra de relleno</b>	
Barras No 6 a No 18	50
Barras No 5 menores	38
<b>Concreto no expuesto a la interperie, ni en contacto con el suelo</b>	
En Placas, muros y viguetas	25
En vigas y columnas	25
Estribos o espirales	25
Refuerzo principal	38

## 8.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de 1.3 veces el tamaño máximo del agregado de 3/8".

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las filas superiores deben colocarse directamente encima de las barras de la fila inferior, y la separación libre entre filas de barras no debe ser menor de 25 mm. En miembros a compresión reforzados con espirales o cercos, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menor de 1.5 veces al diámetro de la barra ni menor de 38 mm.

La distancia libre entre las barras, indicada anteriormente, también se aplicará a la distancia libre entre un empalme por traslapeo y los empalmes o varillas adyacentes.



## 8.11. MEDICIÓN Y PAGO

El acero de refuerzo se medirá en kilos, con aproximación a un decimal y se hará con base en las longitudes reales del refuerzo, incluyendo los empalmes y ganchos, colocados de acuerdo con los planos y las listas de despiece y las variaciones aprobadas por el Interventor. Se aplicarán los siguientes pesos por metro lineal presentados en la tabla 17 para la obtención de los kilos de refuerzo.

*Tabla 17. Peso unitario en kg según el diámetro de la barra.*

<b>BARRA No.</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL (Pulgada)</b>	<b>PESO UNITARIO Kg/m</b>
2	1/4 "	0.25
3	3/8"	0.56
4	1/2 "	1.00
5	5/8"	1.55
6	3/4"	2.24
7	7/8"	3.04
8	1"	3.97
9	1 1/4 "	5.04

No se medirán longitudes adicionales de refuerzo resultantes de cambios hechos por el Contratista para facilitar la construcción, ni se incluirán los pesos de las abrazaderas, soportes, separadores o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, ni los traslapes que haga el CONTRATISTA para utilizar varillas cortas, pues su costo debe estar ya involucrado como desperdicio.

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato para acero de refuerzo y deberá incluir todos los costos de los materiales, equipos y mano de obra empleados en la adquisición, transporte, almacenamiento, corte, figurado, limpieza, colocación y armada de los hierros y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.07.01	Suministro e instalación de acero de refuerzo 60000 psi	Kg
2.02.08.01	Suministro e instalación de acero de refuerzo 60000 psi	Kg



## **9. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE DILATACIÓN EN CINTA DE POLIVINILO Y MATERIAL PARA JUNTAS.**

### **9.1. JUNTAS DE POLIVINILO**

La presente norma se refiere al suministro e instalación de cinta de polivinilo para el sellamiento de juntas de construcción, expansión y contracción.

### **9.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL**

Las cintas consistirán en una tira termoplástica de cloruro de polivinilo, elásticas, flexible, con resistencia mínima a la tensión de 150 kg/cm<sup>2</sup>., de coeficiente mínimo de alargamiento a la rotura de 300%, de resistencia al corte de 60 kg/cm<sup>2</sup> y para presiones de trabajo de hasta 20 kg/cm<sup>2</sup>.

Las cintas para juntas de expansión y construcción de grandes movimientos, deberán tener una sección que permita el alargamiento mediante deformación no elástica ni plástica. Las cintas podrán ser para juntas de pequeños o grandes movimientos, de ancho de 15.20 ó 22 cm respectivamente.

### **9.3. INSTALACIÓN**

Las cintas serán instaladas en las juntas de acuerdo a las indicaciones del fabricante y a los detalles de los planos, en los sitios indicados en ellos y donde la Interventoría lo señale. Todas las juntas de construcción verticales y horizontales, llevarán cintas de 15 cm para pequeños movimientos: las juntas de dilatación llevarán cintas de 20 o 22 cm para mayores movimientos.

Los empalmes de las cintas se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y preferiblemente utilizando los accesorios fabricados por éste.

Para garantizar la impermeabilidad de las juntas de construcción y de dilatación, deberán llevar un sello en Igas negro o similar en todas las caras que queden en contacto con el agua, cuyas dimensiones serán las indicadas en los planos o la Interventoría, de aproximadamente 1.5 cm de ancho por 2.0 cm de profundidad. Antes de aplicar el Igas ya sea en frío o caliente, se debe limpiar y secar bien las juntas removiendo todo material extraño y luego se debe aplicar una capa de igol imprimante a las paredes de las juntas, dejándolos secar bien antes de aplicar el Igas negro y éste se colocará siguiendo las recomendaciones del fabricante.

### **9.4. MEDICIÓN Y PAGO**

Las cintas se medirán por metro lineal, para cada ancho y tipo de junta indicado en el formulario de cantidades los precios. El sello con Igas Negro se medirá y pagará por aparte.



El precio unitario para cada tipo de cinta incluirá el costo de la cinta y accesorios para empalmes, el costo de la formaleta y materiales para su fijación, el costo de la mano de obra de cortes, soldada de los empalmes, fijación de la cinta y demás costos directos e indirectos que se ocasionen para el suministro, colocación y construcción de las juntas de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría. El precio unitario para las juntas de expansión debe incluir el costo del caucho espuma de 3/4", icopor o similar y su colocación todo de acuerdo con los detalles de los planos y a las instrucciones de la Interventoría. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.08.01	Junta de Construcción Tipo V-15 o similar	ml
2.01.08.02	Junta de Dilatación Tipo 0-22 o similar	ml

El sello en Masil Negro o similar se medirá por metro lineal, colocado por cada cara del muro que se vaya a impermeabilizar. El precio unitario deberá incluir el costo del Igas Negro, del igol imprimante y demás materiales requeridos para su colocación, el costo del equipo y de toda la mano de obra que sea necesaria para su moldeo, colocación y perfilado y en general de todos los costos directos e indirectos que se ocasionen para la correcta ejecución del trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.08.03	Junta Masil Negro o similar	ml
------------	-----------------------------	----



## 10. FILTROS

### 10.1. GENERALIDADES

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Contratista para suministrar el material y construir los filtros, en los sitios y dentro de los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y/o ordenados por el Interventor.

Se entenderá por filtro la capa o combinación de capas de material permeable homogéneo que se diseñe y se coloque bajo la placa de fondo y sobre la tela de polietileno de 0.10 mm de espesor para regular el drenaje prevenir el arrastre de las partículas finas por efecto del movimiento del agua.

### 10.2. MATERIALES

El material para la construcción de filtros podrá ser arena y cascajo provenientes de depósitos aluviales y obtenidos por trituración y clasificación. La arena que se emplee como material para filtros, deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas; las gravas deberán ser materiales sanos y durables y no podrán contener cantidades apreciables de materia orgánica, ni de partículas muy delgadas, planas o alargadas. En general, todos los materiales para filtros, deberán estar razonablemente limpios y libres de cantidades apreciables de materia orgánica o vegetal. El Contratista eliminará los lentes o bolsas de arcilla, limos o arena muy fina que se encuentren en el material para filtros.

Para la aprobación del material, el Interventor tendrá en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos de gradación, desgaste y solidez. En los casos que sea necesario, se procederá a reclasificación para conseguir las gradaciones exigidas en las especificaciones. Todo material que se emplee para filtros será razonablemente bien gradado, es decir, que contengan una buena distribución de todos los tamaños de partículas desde las más grandes a las más finas, sin que haya una falta apreciable tamaño o grupo de tamaños.

Los siguientes criterios son la guía para escoger el material para filtros usados en las estructuras hidráulicas sometidas a altas cabezas de agua, en donde se requiere una rápida disipación de la supresión.

a. Para obtener en los filtros la permeabilidad apropiada, el D-15 del material del filtro debe ser igual o mayor de 5 veces el D-15 del material protegido.

$$D_{15f} > 5 D_{15p}$$

b. Para evitar el arrastre de materiales a través del filtro, el D-15 del material de filtro debe ser igual o menor que 5 veces el D85 del material protegido.

$$D_{15f} < 5 D_{85p}$$



c. El porcentaje del material de filtro que pasa el tamiz No.200 debe ser siempre menor del 5%.

La determinación de límites del material del filtro, se hará considerando solamente la fracción del material protegido (o por proteger) que pase el tamiz No.4, cuando este material posea una cantidad de grava (material retenido en tamiz No.4) mayor de 10% y una cantidad de suelos finos (material que pasa por el tamiz No.200) mayor del 10%. El Interventor tendrá especial cuidado en comprobar que las curvas de gradación del material para filtro y del material protegido sean aproximadamente paralelas.

Los filtros utilizados para captar aguas lluvias de infiltración, estarán compuestos por arena y cascajo que tendrán su granulometría dentro de los siguientes límites de gradación presentados en la tabla 18.

*Tabla 18. Límites de gradación de material según el filtro a utilizar.*

ARENA		CASCAJO	
Mallas U.S Standard	% Pasa C/malla	Malla U.S. Standard	% Pasa C/malla
No.14	85-100	4"	-100
No.10	70-90	3"	80-100
No.20	45-75	2"	10-95
No.40	15-35	1"	60-80
No.80	5-15	1/2"	40-70
No.120	0-10	No.4	10-20
No.200	0-5	No.10	0-5

Lo materiales mayores de 1½ de diámetro no deberán utilizarse para la construcción de filtros alrededor de tuberías de drenaje, utilizándose únicamente la porción menor de 1½ \".

### **10.3. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando el material para un filtro procede de diferentes bancos aluviales o de trituración, el Contratista escogerá y someterá a aprobación de la Interventoría las zonas de la obra en donde colocará cada carga de materiales, con el fin de distribuirlo en tal forma que la gradación obtenida en la mezcla sea la indicada en las especificaciones y/o los planos. El Contratista hará la distribución de los materiales dentro del filtro de tal manera, que considerando capas paralelas a la superficie exterior del material protegido, cada una de ellas quede constituida por un material lo más homogénea, pero los fragmentos de mayor tamaño no se deberán colocar adyacentes al material protegido.

En la construcción de un filtro, la tolerancia máxima será de 5 centímetros, con relación a los espesores y alineamientos definitivos y el material se extenderá en capas de un espesor máximo de 30 centímetros que se compactarán en la forma señalada para esta clase de material de la especificación de TERRAPLENES.



Durante el proceso de compactación, sea cual fuere el método utilizando por el Contratista, deberá hacerse un riego de agua continua y uniforme, que asegure la humedad de compactación adecuada del material. Se considera que el contenido de agua es suficiente, si la superficie de contacto del implemento utilizado para la compactación aparece húmeda inmediatamente después de pasar por el material y siempre y cuando éste no se adhiera a ella. Cuando el material aparezca muy suelto o produzca polvo al transitar sobre él habrá necesidad de adicionarle agua. El Contratista deberá tomar precauciones especiales durante el cargue y descargue, riego y compactación de los materiales, para evitar segregaciones o mezclas inadecuadas de los mismos, por tanto deberá retirar o reemplazar cualquier material de filtro que en concepto del Interventor haya sufrido segregación o mezcla inadecuada. Cualquier asentamiento que se produzca en los filtros, deberá repararlo el Contratista por su cuenta satisfacción del Interventor.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para mantener las entradas y salidas de los filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños, durante la construcción y hasta que haga entrega definitiva de las obras; en caso de que se presenten obstrucciones o se pierdan parcial o totalmente las características de funcionamiento de un filtro, el Contratista por su cuenta deberá limpiarlo o reconstruirlo si fuere el caso, en forma aceptable para el Interventor.

#### **10.4. MEDICIÓN**

Los volúmenes de los filtros, construidos de acuerdo con las secciones mostradas en los planos, lo prescrito en estas especificaciones y/o lo autorizado por el Interventor, se determinarán para efectos de pago tomando como unidad de medida el metro cúbico, con aproximación a un decimal de material compactado en el sitio de la obra. La medición de volúmenes parciales se hará según el avance de los trabajos por obra correctamente ejecutada de acuerdo a estas normas.

#### **10.5. PAGO**

La construcción de filtros le será pagada al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el concepto de suministro, conformación y compactación de filtros. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen en los trabajos de suministro en la obra de los materiales, incluidos su explotación y transporte, todos los acarrees, la selección, la conformación, el riego y la compactación, la mano de obra de formaleta y demás trabajos que sean necesarios para ejecutar la obra a satisfacción de la Interventoría.

Cuando el material de filtros proceda de excavaciones efectuadas para construir las obras, la explotación y el suministro de dichos materiales y el acarreo libre se pagará dentro de los términos de la especificación EXCAVACIONES. Los sobrecarros que sean necesarios para llevar el material a los sitios de utilización o a los bancos de almacenamiento se pagarán dentro de los términos de la especificación ACARREOS.





La tela de polietileno utilizada bajo el material de filtro deberá ser suministrada y colocada por el contratista y se pagará en el ítem correspondiente. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.09.01	Suministro y Colocación de Material Granular para Filtro.	m3
2.01.09.02	Suministro e Instalación de geotextil	m2
2.01.09.03	Suministro e Instalación de Geomembrana	m2



## **11. DRENES**

### **11.1. GENERALIDADES**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir drenes para el control de aguas de infiltración en los lugares indicados en los planos, o en aquellos sitios en que a juicio del Interventor sea necesario construir esta clase de protección.

### **11.2. CLASIFICACIÓN**

Los drenes se clasifican según su forma de construcción en:

- a. Drenes con tubería perforada
- b. Drenes sin tubería

### **11.3. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN**

- a. Drenes con tubería perforada

En los sitios mostrados en los planos o donde lo ordene el Interventor se colocarán tubos perforados de gres, dentro de una zanja que se rellenará con material granular debidamente gradado, y que debe cumplir las especificaciones relativas a FILTROS. Las zanjas deberán excavarse de acuerdo a los planos y a lo ordenado por el Interventor, conservando los alineamientos y las pendientes indicadas en los planos o como lo indique el Interventor.

Las tuberías se colocarán cuidadosamente sobre la base de cascajo, con la campana en la parte superior de la pendiente, dejando las juntas entre las tuberías sin sellar con cemento, respetando los alineamientos y las pendientes uniformes indicadas en los planos o por el Interventor. Después de instalar las tuberías se terminará de llenar alrededor del tubo con cascajo colocado por métodos manuales hasta obtener las dimensiones indicadas en los planos.

- b. Drenes sin tubería

En los sitios mostrados en los planos o en donde lo ordene el Interventor, se construirán zanjas de 40 x 40 centímetros, rellenas de material que debe cumplir las especificaciones relativas a FILTROS.

### **11.4. MEDICIONES**

- a. Drenes con tubería perforada



La medición de los drenes con tubería perforada se hará siguiendo el eje de la zanja, utilizando como unidad de medida el metro lineal, con aproximación a un decimal. Para efecto del análisis de precios unitarios el Contratista tendrá en cuenta las siguientes dimensiones de zanjas, de acuerdo a los diámetros de tubería perforada.

b. Drenes sin tubería

La medición de los drenes sin tubería se hará siguiendo el eje de la zanja, utilizando como unidad de medida el metro lineal, con aproximación a un decimal. Las zanjas de drenaje se consideran de 0.40x0.40.

### 11.5. PAGO

#### Drenes con tubería perforada

Los drenes con tubería perforada medidos de acuerdo al numeral anterior se pagarán al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem correspondiente a DRENES y para el concepto de trabajo: Drenes con tubería perforada, para cada diámetro de tubería especificado. Este precio debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra; los costos de excavación y disposición del material. El suministro, la colocación y compactación y transporte del material de filtro y el costo de suministro y colocación de tubería perforada de acuerdo con su diámetro.

#### Cajas para interconexión de drenes

Las cajas de interconexión de los drenes de 0.60x0.60 m serán construidas de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos de construcción, utilizando en sus paredes, base y tapa concreto de 3000 psi. El pago se hará por unidad terminada a entera satisfacción de la Interventoría y su precio unitario debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen para su construcción. El acero de refuerzo se pagará por aparte en el ítem correspondiente. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.10.01	Construcción de Drenes con Tubería de PVC Perforada D=4"	ml
2.01.10.02	Cajas de Interconexión para Drenes de 0.50x0.50	un



## 12. POZOS DE INSPECCIÓN EN LADRILLO CON TAPA EN CONCRETO

Esta especificación se refiere a la construcción de pozos utilizando la mampostería de ladrillo sobre los cilindros del ítem de pago 2.09.01 a 2.09.04 El trabajo comprende el suministro de toda la planta, materiales, mano de obra, necesarios para la construcción de estas estructuras de pozos de acuerdo a los planos y lo ordenado por la Interventoría.

### 12.1. MAMPOSTERÍA DE LADRILLO

El espesor de los muros de todas las estructuras estará indicado en los planos de construcción respectivos. No se hará la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto sino 3 días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que al concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos, las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero 1:3 con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a un 1 cm ni superior a 1.25 cm. Las superficies ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o prefabricadas deberán llenarse con mortero a medida que se vayan colocando las diferentes hiladas. Las caras y juntas deberán dejarse ásperas con el fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar a ras las uniones de la superficie interior de los pozos de inspección. En todos los casos la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos.

Toda obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el Contratista deberá corregir tal daño en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario. A menos que el Interventor ordene otra cosa, la obra de terminación reciente y no cubierta inmediatamente con tierra, deberá mantenerse húmeda rociándola con agua, hasta que el mortero haya fraguado y desaparezca el peligro de que se agriete con el sol.

La parte interior de los pozos, únicamente en la sección cilíndrica de mampostería, debe frisarse con mortero 1:3, de espesor no inferior a un 1 cm ni superior a 1.25 cm.

Para la construcción de cámaras de inspección en ladrillo, éste se colocará radialmente sobre la cama uniforme de mortero, teniendo en cuenta que la anchura de las juntas inferiores del ladrillo colocado en esta forma no pase de 1 cm. Siempre que ello sea necesario, los muros recién colocados deben soportarse y acodarse hasta que se haya obtenido el fraguado necesario para lograr una buena resistencia. Al terminar el trabajo todas las concavidades de las juntas de mortero defectuosas deben resanarse.



El ladrillo deberá estar constituido por material arcilloso de buena calidad y debe ser recocido. Todos los ladrillos que se emplean en las obras deben estar completos, con aristas rectas y sin desportilladuras y deben producir un sonido claro y resonante cuando se les golpee uno contra otro, su calidad debe ser uniforme y se someterán a la aprobación del Interventor antes de utilizarlos en la obra, sus caras serán superficies rectangulares cuyas dimensiones serán de 25 x 12 x 7 con una tolerancia de más o menos 1 cm. Todos los ladrillos se ajustarán a los requisitos de la especificación ASTM, designación C-62.

## 12.2. MEDICIÓN Y PAGO

Los trabajos realizados para la construcción de la estructura de los pozos de inspección se pagarán al Contratista a precios unitarios consignados en el formulario de precios, midiéndose por unidad cada pozo.

Existe un precio unitario para pozos de inspección y debe incluir todos los costos causados por el suministro de planta, materiales, equipo, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios para la construcción del cuerpo del pozo, cono de reducción, anillo y tapa de concreto.

El tramo adicional del cuerpo del pozo que exceda la altura de 1.50 m, se pagará por metro lineal y el precio unitario deberá incluir todos los costos directos e indirectos, materiales, mano de obra, planta y equipo necesario para la correcta ejecución de la obra. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.02.09.01	Construcción de estructura en concreto Pozo 1	Un
2.02.09.02	Construcción de estructura en concreto Pozo 2	Un
2.02.09.03	Construcción de estructura en concreto Pozo 3	Un
2.02.09.04	Construcción de estructura en concreto Pozo 4	Un



## 13. OTRAS OBRAS

### 13.1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

#### 13.1.2. Descripción

En actividades de culminación de la obra, El Contratista deberá preparar plan y horario de limpieza para las distintas áreas de terminación de trabajos de obra, para su posterior entrega. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen por esta actividad.

#### 13.1.2. Medición y pago

Los trabajos que se realicen para llevar a cabo esta actividad se pagarán en forma conjunta a un precio por metro cuadrado, teniendo en cuenta solo los sitios donde realmente se ejecute el trabajo especificado. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.01	Limpieza y desinfección	m2
------------	-------------------------	----

## 13.2 RUEBA DE FUGAS Y DE ESTANQUEIDAD

### 13.2.1. Generalidades

El tanque de almacenamiento será sometido a prueba de filtración dos veces. La primera prueba tendrá lugar inmediatamente después que se haya terminado la construcción de la estructura y la segunda después de haber realizado las reparaciones y sello de las fugas encontradas en la prueba. Si la Interventoría lo considera necesario, se hará una tercera prueba, diez (10) meses después de la corrección de cualquier defecto encontrado en la primera prueba. Con anterioridad a la realización de la primera prueba se colocará el relleno de la estructura solamente hasta una altura igual a la parte superior de la losa de fondo.

El relleno de las paredes de la estructura se ejecutará una vez que se haya realizado satisfactoriamente la prueba de fugas y estanqueidad. La cantidad total de pérdidas de filtración a través de la estructura no será mayor que la del valor Q, en galones por minuto, calculado según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{A \times H}{400.000}$$

A= Área del fondo y de las paredes exteriores mojadas en pies cuadrados.

H= Altura de agua en pies

La duración del ensayo no será menor de 24 horas. En el caso de que las pérdidas por filtración fueren mayores que el valor Q calculado, el Contratista determinará las causas



de estas pérdidas y procederá a realizar las respectivas reparaciones a su costo y a plena satisfacción de la ENTIDAD. La estructura será probada nuevamente hasta que las pérdidas por filtración no superen a los valores permitidos.

### 13.2.2. Medición y pago

El pago se hará en forma global, según el precio consignado en el ítem correspondiente del contrato y deberá incluir todos los costos que demande la ejecución de las pruebas, incluyendo el costo del suministro del agua en el caso de que no existan redes de abastecimiento cercanas y el costo de las conexiones a la red de suministro. En el caso de que la primera prueba no sea satisfactoria, el Contratista deberá pagar a la COMPAÑÍA el costo del agua que se utilice en las siguientes pruebas que sean necesarias ejecutar hasta que éstas sean satisfactorias. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.02	Prueba de Fugas y Estanqueidad	glb
------------	--------------------------------	-----

## 13.3. CONTRUCCION DE CAJAS DE INSPECCIÓN DE 1.10 X 1.10

### 13.3.1. Descripción

Las cajas de Inspección se construirán en ladrillo recocido, según las dimensiones señaladas en planos y aprobadas por el Interventor. En general, las dimensiones nominales de cada tipo de caja se tomarán como dimensiones interiores libres. Las paredes de las cajas de inspección se construirán siguiendo las especificaciones para mampostería de ladrillo presentadas en 12.8.1. Tanto para la pega de ladrillos como para el pañete interior de 2 cm de espesor, se usará mezcla 1:4 con impermeabilizante integral Sika 1 o similar. Además la superficie interior será esmaltada con pasta de cemento puro. La base de la caja será en concreto simple de mezcla 1:2:3 con un espesor de 0.12 metros, con cañuela semicircular de profundidad igual a  $2/3$  del diámetro del tubo que sale.

### 13.3.2. Medición y pago

El pago se hará por unidad (Un), según el precio consignado en el ítem correspondiente del contrato, el cual debe incluir todos los costos por materiales, mano de obra y demás costos directos e indirectos que se ocasionen para su elaboración. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.03	Construcción de cajas de inspección 1.10 x 1.10	Un
------------	---	----





## **13.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALONES EN HIERRO D = 3/4"**

### **13.4.1. Descripción**

Los escalones serán en acero PDR 60 de diámetro 3/4", de la forma y dimensiones que se detallan en los planos, los cuales serán empotrados al muro, todo instalado de acuerdo a los detalles mostrados en los planos y a las indicaciones del Interventor. Los escalones deberán llegar a la obra con una capa de pintura electrostática aplicada en el taller, para lo cual deberán estar libres de óxido, polvo aceite, grasa, escamas de laminación etc.

El Contratista deberá hacer la limpieza por medio de cepillos de alambre y esponjas metálicas removiendo el óxido, manchas, grasas y todos los materiales duros adheridos a la superficie. Cuando se encuentren incrustaciones demasiado adheridas como salpicaduras de soldadura o cualquier otra irregularidad notoria deberán ser removidas mediante el uso de rasquetas, esmeriles eléctricos o neumáticos. Realizada esta operación se aplicará la capa de pintura electrostática.

### **13.4.2. Medición y pago**

Los escalones en acero, se medirán por unidad instalada y recibida y su pago se hará de acuerdo al precio unitario propuesto, el cual debe incluir todos los costos por materiales, mano de obra y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en su elaboración, instalación y pintura. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.04	Suministro e Instalación de Escalones en Hierro D=3/4"	Un
------------	--	----

## **13.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA HF. DIÁMETRO 60 CM PARA INSPECCIÓN DEL TANQUE**

### **13.5.1. Descripción**

Las tapas de inspección del tanque serán en HF. Tipo pesado, de las dimensiones que aparecen en los planos, serán suministradas e instaladas por el CONTRATISTA. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los anclajes para su fijación.

### **13.5.2. Medición y pago**

La unidad de medida para efectos de pago de las tapas de inspección del tanque de almacenamiento, en HF. D= 60 cms tipo pesado, incluyendo los anclajes, será la unidad. El precio unitario de las tapas de inspección incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los anclajes para su fijación, y todos los costos directos e indirectos que se causen para la correcta instalación de según los detalles indicados en los planos. A continuación se presentan los ítems asociados.



2.01.11.05	Suministro e Instalación de Tapa HF D=0.60m para Inspección.	Un
2.02.09.06	Suministro e Instalación de Tapa HF D=0.60m para Inspección.	Un

## 13.6. SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA EN LAMINA DE ALFAJOR

### 13.6.1. Descripción

Tapa en lámina alfajor con bastidor en ángulo de 1 ½" x 3/16" según las dimensiones que aparecen en los planos, serán suministradas e instaladas por el CONTRATISTA. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los anclajes para su fijación.

### 13.6.2. Medición y pago

Se medirán por unidad instalada y recibida y su pago se hará de acuerdo al precio unitario propuesto, el cual debe incluir todos los costos por materiales, mano de obra y demás costos directos e indirectos que se ocasionen en su elaboración, instalación y pintura. A continuación, se presentan los ítems asociados.

## 13.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTILACIONES

### 13.7.1. Descripción

Este ítem constituye la instalación de las ventilaciones en tubería de PVC. Sanitaria que se ubicara entre las vigas de corona la placa de cubierta del tanque.

### 13.7.2. Medición y pago

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar las salidas de ventilación en tubería PVC de Ø4". El suministro incluye los niples y codos en tubería PVC de Ø4", todo de acuerdo con los detalles indicados en los planos, a lo estipulado en estos pliegos de condiciones y a las instrucciones de la Interventoría.

La unidad de medida para efectos del pago del suministro e instalación de las salidas de ventilación en tubería PVC de Ø4", será la unidad. El precio unitario deberá incluir los costos de los materiales, la mano de obra y demás costos directos e indirectos que se ocasionen para el suministro e instalación de cada unidad completa, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.07	Suministro e instalación de ventilaciones en tubería PVC D=4"	Un
------------	---	----



### **1.3.8. SUMINITRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MAMPOSTERÍA DE LADRILLO PARA CERRAMIENTO**

#### **13.8.1. Descripción**

El espesor de los muros de todas las estructuras de cerramiento en ladrillo estará indicado en los planos de construcción respectivos.

No se permitirá la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto sino 3 días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que al concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos, las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a 1 cm ni superior a 1.25 cm. Las superficies ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o prefabricadas deberán llenarse con mortero a medida que se vayan colocando las diferentes hiladas. Las caras y juntas deberán dejarse ásperas con el fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar a ras las uniones de la superficie interior. En todos los casos la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos. Toda obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el CONTRATISTA deberá corregir tal irregularidad en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario.

Al terminar el trabajo todas las concavidades de las juntas de mortero defectuosas deben resanarse.

Para pegar ladrillo el mortero consistirá de una parte en volumen de cemento y 3 partes de volumen de arena.

Antes de iniciar el proceso de levante del muro debe replantearse cada muro según los planos arquitectónicos y recibir la aprobación del Interventor, revisando la ortogonalidad entre ellos y las dimensiones libres entre los espacios. Los ladrillos serán sometidos a la aprobación del Interventor sin cuya autorización no podrán iniciarse las obras de mampostería.

Para la construcción de los muros que soportan los paneles de malla, los ladrillos a utilizar deben estar exentos de resquebrajaduras, fisuras, grietas y defectos similares y cumplir los requisitos de la norma ICONTEC "NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos". Con una resistencia mínima a la compresión de (área bruta): 17.5 Mpa (175 kg/cm<sup>2</sup>), Absorción de agua: 6% y tener la forma y dimensiones regulares y textura compacta, su calidad debe ser



uniforme y tendrán una tolerancia de más o menos 0.5 centímetros con respecto a las dimensiones nominales. Para pegar los ladrillos se utilizará mortero consistente de 1 parte en volumen de cemento y 3 partes en volumen de arena. Toda la mampostería debe colocarse a plomo; las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes. Las juntas horizontales deberán tener especial cuidado para su horizontalidad.

### 13.8.2. Medición y pago

La unidad de medida para efectos del pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), descontando los vanos, de muros construidos y serán cancelados de acuerdo con lo ejecutado en obra una vez sean recibidos por el Interventor a entera satisfacción. El pago se hará con el precio establecido que incluirá costos de mano de obra, ladrillos de primera calidad, mortero de pega, equipos y herramientas, transporte interno y externo, retiro de sobrantes. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.08	Mampostería en ladrillo para cerramiento.	m <sup>2</sup>
------------	---	----------------

## 13.9. CONSTRUCCIÓN DE CERRAMIENTO EN MALLA ESLABONADA

### 13.9.1. Descripción

Construcción de cerramiento en malla eslabonada con tubo de hierro galvanizado 2" cada 4.80 m o menos en los puntos donde se requiera con gancho para sujetar alambre de púas y tapón metálico o plástico, amarres en alambre galvanizado cada 0.40 m y malla eslabonada en alambre galvanizado calibre 12, con 3 hilos de alambre de púas calibre 14 según las dimensiones que aparecen en los planos, todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los anclajes para su fijación.

### 13.9.2. Medición y pago

La unidad de medida para efectos del pago será el metro lineal (ml). A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.09	Construcción de cerramiento en malla eslabonada.	ml
------------	--	----

## 13.10. SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE PUERTA PARA CERRAMIENTO

### 13.10.1. Descripción

Suministro, transporte e instalación de puerta en tubería galvanizada calibre 16 de 2" y malla eslabonada calibre 12 con ángulos de 3/4" x 3/4" x 1/8". Tamaño de 5 m de ancho x 2.30 m de alto, todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por



el CONTRATISTA. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los puntos de soldadura para su fijación.

### 13.10.2. Medición y pago

La unidad de medida para efectos del pago del suministro e instalación de puerta para cerramiento será la unidad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.10	Suministro, transporte e instalación de puerta en tubería galvanizada para cerramiento.	Un
------------	---	----

## 13.11. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE PINTURA PARA CERRAMIENTO

### 13.11.1. Descripción

Suministro, transporte y aplicación de pintura a base de aceite de primera calidad para cerramiento en malla eslabonada con 3 manos, color a definir. Incluye anticorrosivo y abarca toda la altura del cerramiento. Todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación.

### 13.11.2. Medición y pago

La unidad de medida para efectos del pago será el metro lineal (ml). A continuación, se presentan los ítems asociados.

2.01.11.11	Suministro, transporte y aplicación de pintura para cerramiento	ml
------------	---	----



## **CAPÍTULO 3 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN PUENTE SOBRE RIO DE ORO**

### **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 3**

Las especificaciones técnicas que se presentan en los siguientes capítulos, son las exigidas por LA ENTIDAD en la Construcción del Puente sobre rio Oro.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La construcción de las obras civiles objeto de la presente Cotización comprende principalmente:

- Construcción de la estructura del Puente sobre Rio Oro para la red de conducción.
- Instalación de tubería y demás accesorios que están en el tramo del puente, todos requeridos para la operación funcionamiento de la red de conducción.
- Obras civiles adicionales y complementarias indicadas en los planos y en general las que sean necesarias para el buen funcionamiento del mismo.

### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El Contratista deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los Pliegos de Condiciones de la Cotización, en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en el contrato.

El Contratista deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, su vigilancia hasta que sean debidamente instalados y recibidos por LA ENTIDAD, estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago.



## NORMAS TÉCNICAS

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:

- A. Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- B. Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C. American Society for Testing and Materials ASTM
- D. American Concrete Institute ACI
- E. American National Standards Institute Inc. ANSI
- F. American Association of State Highway Officials AASHO
- G. American Waters Works Association AWWA
- H. American Society of Mechanical Engineers ASME
- I. National Electrical Manufacturers Association NEMA
- J. National Electrical Code, USA NEC
- K. International Electro technical Commission IEC
- L. Norma Sismo - Resistente NSR-10. Ley 400 de 1997

## PLANOS DE LICITACIÓN

Las obras objeto de la presente licitación, se ejecutarán de acuerdo con los detalles estructurales, las dimensiones y alineamientos indicados en los planos del anexo 3. Planos de diseño Paso Elevado sobre el Río de Oro.

PLANCHA NÚMERO	NUMERACIÓN GENERAL	CONTIENE
EALamb-5T-DPE-1/4	EALamb-5T-92/100	Paso Elevado Rio de Oro Planta y Perfil
EALamb-5T-DPE-2/4	EALamb-5T-93/100	Paso Elevado Rio de Oro Despiece de columnas, despiece de vigas, despiece de zapatas.
EALamb-5T-DPE-3/4	EALamb-5T-94/100	Paso Elevado Rio de Oro Detalle pilotes, Detalle anclaje de cables a estructura, Despiece viga de soporte tubería, Despiece viga de aleros para contravientos.
EALamb-5T-DPE-4/4	EALamb-5T-95/100	Paso Elevado Rio de Oro Detalle cercha, Detalle amarre cable, Detalle amarre pendolón a cable, Detalle guarda cable.





## **1. PRELIMINARES**

### **1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO**

#### **1.1.3. Descripción**

Consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto, con la previa aprobación del interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las estructuras existentes y a los accidentes topográficos. Esta especificación se refiere a las labores de localización y replanteo de los ejes de la estructura del tanque, líneas de alimentación, líneas de salida y líneas de desagüe.

El Contratista será responsable de la correcta localización y el replanteo de las obras de acuerdo con los planos y deberá establecer las referencias adicionales que sean necesarias para la supervisión y control de las mismas. Antes de iniciar la ejecución de cualquiera de las obras y de las diferentes estructuras previstas, el Contratista deberá verificar su localización y las cotas que sean necesarias y entregar al interventor las memorias de cálculo respectivas para su verificación. El Contratista deberá disponer durante la ejecución de las obras del personal, equipos y medios necesarios para la verificación de alineamientos, cotas, rasantes, taludes y en general cualquier medición de tipo topográfico, así como para la medición de las cantidades obra con fines de pago.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra y por tanto el Contratista asumirá todos los costos que por tales errores se ocasionen.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión y se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción se llevarán a los planos de construcción y se indicarán claramente los cambios con las nuevas medidas y cotas de nivel, pues el Contratista deberá entregar los planos definitivos de construcción de toda la obra para realizar la entrega y recibo final de la obra.

#### **1.1.4. Medición y pago**

El costo de los trabajos de localización, trazado y replanteo ejecutados y debidamente aprobados por la Interventoría se pagará al Contratista por metro cuadrado, según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios.

El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la localización y control de los alineamientos y nivelación de las



obras a ejecutar, durante todo el tiempo que la Interventoría considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

Para efectos de evaluar el costo de este ítem, se estima que una vez realizada la localización de todas las partes de la obra, de los alineamientos de las estructuras, sus niveles y la colocación de todas las referencias, para la supervisión y control de las obras durante todo el tiempo que dure la obra, sólo se requerirá de un topógrafo y el cadenero primero con dedicación parcial. Será condición para el pago de este ítem que el Contratista mantenga la comisión de topografía trabajando como mínimo el tiempo ofrecido, pues si en la propuesta se considera dedicación de tiempo completo, durante la ejecución de la obra será obligatorio mantener la comisión de topografía de tiempo completo. En caso contrario la Interventoría estimará el tiempo laborando para reconocer solamente la parte proporcionalmente ejecutada.

En el caso de la ejecución de variantes a las líneas del proyecto, la medición y pago de estos trabajos se evaluará con base en los precios de la propuesta y considerando el tiempo requerido para su ejecución. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.01.01	Localización, trazado y replanteo	ml
------------	-----------------------------------	----

### 1.3 LIMPIEZA Y DESCAPOTE

#### 1.2.1. Descripción

Este trabajo comprende todas las operaciones de limpieza del área del tanque; tales como cortar, desraizar y eliminar toda variedad de vegetación, así sean malezas, matorrales, hierbas, arbustos y árboles de cualquier tamaño y diámetro. Las zonas en donde se debe efectuar esta operación, serán determinadas por la Interventoría.

#### 1.3.2. Medición y pago

Los trabajos que se realicen para llevar a cabo el desmonte, deshierbe, se medirán basados en los levantamientos topográficos, ejecutados después de realizada la operación y se pagarán en forma conjunta a un precio por metro cuadrado, teniendo en cuenta solo los sitios donde realmente se ejecute el trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos de desmonte y deshierbe. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.01.02	Limpieza y descapote e=20 cm	m2
------------	------------------------------	----



## **1.4. CAMPAMENTO**

### **1.3.2 Descripción**

Esta especificación se refiere a las construcciones provisionales que son necesarias en el sitio de la obra, levantadas con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezcan protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo.

EL CONTRATISTA proveerá, construirá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente las instalaciones para los campamentos, bodegas de almacenamiento y para los servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal y además para la Interventoría.

### **1.3.2. Normas de construcción**

La localización, construcción, manejo y mantenimiento de los campamentos y servicios se someterán a la aprobación del Interventor, según lo indicado en estas especificaciones y además de lo mencionado en el Volumen de los pliegos.

El Contratista deberá presentar en su propuesta una descripción completa del tipo de campamento, bodegas y servicios que utilizará en la obra, incluyendo su área, sus dimensiones y la calidad de los materiales, elementos y accesorios que utilizará en su construcción, información con la cual elaborará un análisis detallado y completo del precio total de este ítem en el formulario de la propuesta. No se exigen construcciones costosas o permanentes, pero todas las edificaciones construidas en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los planos de construcción de los campamentos y la localización de los mismos y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente la autorización del Interventor, para ello El Contratista por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que desea empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, deberá presentar a aprobación de LA ENTIDAD los planos y especificaciones suficientemente detalladas de la localización y de las construcciones que piensa realizar como campamentos.

Los campamentos estarán dotados de las instalaciones indispensables para lograr los fines a que serán destinados. Deberán tener espacio suficiente para una oficina de la Interventoría. El Interventor y el personal de la Interventoría tendrán libre acceso a sus dependencias.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los campamentos e instalaciones serán de propiedad del Contratista, si dentro de la propuesta considera únicamente los costos de su utilización, por lo tanto, podrá hacer uso de ellos cuando la obra esté terminada y entregada a satisfacción de la Interventoría. Si los costos de los campamentos están totalmente contemplados en el precio unitario o global, al finalizar la obra los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD.



Tan pronto como se hayan concluido las obras y antes de que se efectúe el pago final, el Contratista retirará las construcciones temporales y dejará los terrenos perfectamente limpios y con una apariencia aceptable.

En caso de que el Contratista no realice satisfactoriamente, a juicio del Interventor, la limpieza del sitio dentro de los quince (15) días siguientes a la terminación de las obras, la ENTIDAD podrá hacer directamente esta limpieza y deducirá su costo de cualquier suma que le adeude al Contratista o se aplicará a la póliza de cumplimiento del Contrato.

### 1.3.3. Medición y pago

El pago se hará según la suma global indicada en el Ítem "Campamentos " y comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos requeridos para construir los campamentos, bodegas de almacenamiento de materiales para la obra y demás instalaciones exigidas o asimiladas a este Ítem dentro de la Propuesta. No habrá pago separado por concepto de construcción o mejoras, por lo tanto todos los costos correspondientes deberán quedar involucrados en los precios unitarios de los ítems que requieran su utilización, o dentro de los gastos generales.

En el análisis del valor de los campamentos debe indicarse claramente el área total del campamento a construir, además, en este ítem están incluidos todos los costos de transporte, impuestos, primas y demás gastos que el Contratista tenga que hacer para transportar, movilizar e instalar en el sitio de las obras, todos sus equipos de construcción. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo ni por gastos adicionales que tenga que hacer para suministrar equipos de construcción, mejoras o instalaciones adicionales.

El campamento y sus instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias cuyos costos hayan sido incluidos totalmente dentro del valor del ítem y que, a la terminación de la obra, la Compañía considere que no deben ser demolidos, quedarán de propiedad de ella, pues su costo ya ha sido reconocido al Contratista. Si La Compañía considera necesario desmantelarlos sus partes deberán ser entregados en las Bodegas de la Compañía por el Contratista. En caso que en la propuesta se considere únicamente el alquiler del campamento, debe hacerse el análisis completo del valor total del campamento y del número de usos, que como mínimo debe ser tres (3) veces, para determinar el valor del arrendamiento, pues de no estar claramente establecido el arrendamiento, los campamentos serán de propiedad de la ENTIDAD. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.01.03	Campamento	Glb
------------	------------	-----



## 2. EXCAVACIONES

### 2.1. DESCRIPCIÓN

Las excavaciones comprenden el corte y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones de estructuras, zanjas para tuberías, drenajes, desagües, conducciones, cárcamos y en general toda excavación necesaria para la construcción de las obras.

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar, transportar y desechar, dentro de las distancias que se fijan de acarreo libre, de todos los materiales de los cortes de acuerdo con las secciones transversales, líneas y pendientes que indiquen los planos o el Interventor. El trabajo incluye además otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger las excavaciones.

El trabajo comprende la excavación y remoción de todos los materiales blandos, orgánicos y rechazables para el uso en las estructuras proyectadas. También incluye la remoción de toda roca in-situ o de piedras que aparezcan en los cortes. Incluye la construcción de canales provisionales de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales que sea necesario construir o mejorar para efectuar las excavaciones.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.), de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría.

Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, previa autorización escrita del Interventor. Como resultado de dichos cambios, cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por el CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el contrato para cada uno de los ítems de excavación.

En caso que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para la cimentación de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sean necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando deba emplearse material de préstamo para relleno, este será previamente aprobado por el Interventor.

Las excavaciones que no vayan a protegerse con concreto deben hacerse hasta las dimensiones requeridas y terminarse de acuerdo con las líneas y pendientes especificadas, en una forma aceptable para el Interventor. Deben tomarse las precauciones necesarias para conservar el material por debajo de y adyacente a las líneas finales de excavación con el mínimo posible de alteraciones.

Las excavaciones hechas por conveniencia del Contratista, o sobre-excavaciones ejecutadas por él, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo, serán por cuenta y costo de este, sin que la ENTIDAD tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas, excepto en donde el Interventor lo haya autorizado por escrito; dichas sobre-excavaciones



deberán rellenarse con material aceptable, compactado en la forma y como lo ordene el Interventor y tales rellenos serán por cuenta del Contratista.

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 por fuera de las líneas requeridas de excavación, deberá ser reparado por el Contratista a su costa y en una forma que sea satisfactoria para el Interventor.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la ENTIDAD, como también las tuberías, cables, conducciones, etc., que resulten en las zanjas y excavaciones dentro de sus predios.

Todos los materiales excavados de los cortes, que sean utilizables y necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes y otras partes de las obras proyectadas en los planos u ordenadas por el Interventor, se deben utilizar en ellas y no pueden ser acarreados fuera de la obra. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin la autorización previa del Interventor.

Si el Interventor así lo ordena, la roca o los materiales de descapote deben almacenarse en sitios accesibles y de manera apropiada para reutilizarlos posteriormente. La roca se usará preferentemente para la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o de los drenajes. El material de descapote se deberá usar en primer lugar para el recubrimiento y empradizado de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales resultantes de los cortes que no vayan a ser utilizados allí mismo, serán colocados en zonas aprobadas por el Interventor y siguiendo sus instrucciones. Los materiales se usarán en primer lugar para el ensanche de terraplenes, el tendido de taludes o para emparejar las zonas laterales de vías de acceso, de estructuras y mejorar su drenaje.

Los materiales se desecharán en tal forma que no presenten ningún perjuicio al drenaje de los terrenos que ocupen, a la visibilidad de la zona ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de las obras en construcción. Todos los materiales de desecho se deben extender y emparejar de tal modo que presenten una buena apariencia y que las aguas drenen fuera de la zona de construcción, sin estancamiento y sin causar erosión. No se admitirá el desecho encima y cerca de los taludes de corte.

Cuando el material excavado sea inadecuado para ser utilizado en los rellenos de la obra, el Interventor determinará el empleo de préstamos de acuerdo con la calidad de los materiales disponibles, las distancias y los costos resultantes a los precios del contrato, solamente autorizará préstamos cuando la distancia de acarreo, entre los centros de gravedad de un terraplén proyectado y de un corte de materiales aprovechables, sea mayor que la distancia máxima de acarreo libre establecida o cuando la calidad del material de un corte localizado dentro de este límite sea inadecuado. El Contratista no podrá desechar materiales utilizables y necesarios para los rellenos o la construcción de terraplenes o pedraplenes. En caso de hacerlo tendrá la obligación de reponerlos con materiales adecuados y sin costo para la ENTIDAD.





Las fuentes de materiales, la utilización de los materiales de cada una de las diversas obras del proyecto y las rutas de acarreo deberán ajustarse a planes detallados de trabajo, previamente aprobados por el Interventor.

## **2.2. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS**

### **2.2.1 Excavaciones en material común**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de todo el material común necesario para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

El fondo y los taludes de excavaciones en las que va a colocarse concreto deben excavarse y terminarse exactamente de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas. En general, los costados de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo nivelado y completamente liso.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano. En caso que no se coloque una capa protectora de concreto inmediatamente se termine la excavación, el Contratista deberá proteger continua y totalmente las superficies expuestas con tela de costal u otro sistema aprobado por el Interventor.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene el Interventor.

Si en cualquier sitio y por cualquier razón la excavación se ejecutare más allá de las líneas establecidas para construir las estructuras, sin que hubiese recibido autorización previa del Interventor, el Contratista deberá rellenar con concreto ciclópeo, por su cuenta, todo el volumen correspondiente a sobre-excavaciones, hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. El Contratista no recibirá pago por las sobre-excavaciones hechas sin orden del Interventor.

La profundidad de las excavaciones estará regida por los estudios de suelos, cuando se hubiesen hecho. Si existen dudas sobre la capacidad de soporte del terreno en las cotas previstas, podrán llevarse a mayor profundidad, con la aprobación del Interventor.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.





### 2.2.2 Excavaciones en Roca

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la roca, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencia o descuido del Contratista al hacer la excavación, o porque haya sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por el Contratista, deberán llenarse sólidamente con concreto ciclópeo, siguiendo las instrucciones de la Interventoría, y por cuenta exclusiva del Contratista.

### 2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Para efectos de medición y pago, las excavaciones se clasificarán por tipo de material excavado:

a. Excavación en material común: Se consideran como tierra aquellos materiales que pueden extraerse por métodos manuales normales, utilizando herramientas de usos frecuentes para esta clase de labor como barras, picas, palas o por el uso de equipo mecánico de excavación. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 6 ", sin tener en cuenta el grado de compactación y/o dureza de ellos, considerados en forma conjunta o independiente.

b. Excavación en roca: Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuya dureza y textura sean tales que no puede excavar por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas con cincel y cuñas posteriores o martillos neumáticos, y aquel material granular cementado no quebrable por pica de mano o almádana, o todos los cantos o fracciones de roca sólida de las características indicadas y de volumen mayor de un tercio (1/3) metro cúbico.



Será aquella que se ejecute en formaciones compuestas por materiales granulares, con tamaños mayores de 6" y menores de 1/3 metros cúbico, para las cuales no se requiere el uso de pólvora y dinamita y pueden ser removidas por equipo normal de excavación o manualmente con palancas, cuñas y barras.

En caso que el volumen de material por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de cualquiera de los tipos de materiales descritos, se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total considerado. Cuando la tierra se encuentre entremezclada con formaciones de roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como roca.

La clasificación de las excavaciones se hará entre las estaciones que fije el Interventor y cada vez que los cambios en la composición del material excavado así lo requieran.

Cuando se encuentre material que el Contratista considere que debe clasificarse como excavación en roca, éste solicitará inmediatamente la clasificación al Interventor y se suspenderá la excavación hasta que éste haya medido el material si es aprobada la clasificación.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes, la efectuará el Interventor.

#### **2.4. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES**

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en los sitios donde vayan a ser utilizados o previamente indicados por el Interventor para formar bancos de almacenamiento. En ningún caso estos materiales podrán ser llevados a sitios de botaderos, pues será de cuenta del Contratista todos los costos que se ocasionen para el reemplazo y acarreo del material faltante para ejecutar los rellenos de las excavaciones abiertas por él y necesarios para terminar las obras.

En el caso que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor podrá ordenar acarrearlos a los sitios de botaderos previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones ó en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o apilados o compactados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones dadas por el Interventor.

Dentro del precio unitario de las excavaciones deberá incluirse el valor del transporte del material hasta la distancia de acarreo libre la cual se fija en cincuenta (50) metros, especialmente cuando el material deba ser almacenado cerca para su posterior utilización en rellenos de zanjas y alrededor de estructuras.



Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de los materiales por fuera de la distancia de acarreo libre se pagarán de acuerdo con establecido en la Especificación ACARREOS de estas especificaciones.

## 2.5. MEDICIÓN

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico de material excavado, aproximado al decimal, utilizando el método del promedio de las áreas de las secciones extremas entre estaciones. Las áreas se calcularán tomando las secciones que se requieran, según la configuración del terreno, considerando las secciones transversales tomadas antes de ejecutar la excavación y verificadas por el Interventor, hasta las secciones correspondientes definidas en los planos de construcción, con las modificaciones que haya autorizado por escrito el Interventor. Además, el Interventor anotará las profundidades de excavación, indicando las abscisas y sus cotas.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá clasificando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total. La clasificación se hará de acuerdo con las características del material, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado y a las estaciones establecidas por el Interventor.

En caso que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por escrito por el Interventor, se procederá a tratarlas como sobre-excavaciones y por lo tanto no se medirán ni pagarán. Tampoco se medirán las excavaciones cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo especificado en este Capítulo.

## 2.6. PAGO

Las excavaciones medidas y clasificadas según lo establecido en estas especificaciones serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para las siguientes clasificaciones. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.02.01	Excavación manual en material común $\leq 2$ m	m3
3.01.02.02	Excavación en roca a cualquier profundidad	m3

El precio unitario para cada uno de los ítems de pago de las excavaciones, indicados en el formulario de cantidades y precios, debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen en las operaciones de corte, remoción, cargue, transporte del material dentro de la distancia de acarreo libre y almacenamiento para su posterior utilización en los rellenos. Además debe incluir los costos de remoción de derrumbes ocurridos en zanjas, la excavación de canales y obras similares para el drenaje de la excavación, el mejoramiento de cauces naturales, control de aguas lluvias y de infiltración durante todo el proceso de construcción de la obra, la colocación de vallas de señalización y prevención en vías y colocación de señales luminosas para seguridad de las zonas de trabajo, colocación de pontones para paso de peatones; así como la reparación de redes, conexiones domiciliarias y estructuras que el Contratista dañe al ejecutar la excavación.



El precio para la excavación en roca debe incluir los costos de perforación, de explosivos y demás materiales utilizados en la voladura, la remoción, transporte y almacenamiento del material para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor.

Los volúmenes de roca y arena producto de las excavaciones que se puedan utilizar posteriormente en las obras, son de propiedad de la ENTIDAD y se almacenarán en el sitio que indique el Interventor.



### **3. ACARREOS Y RETIROS**

#### **3.1 ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES**

##### **3.1.1. Generalidades**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales de desperdicios y de bancos de préstamo o de almacenamiento.

##### **3.1.2. Alcance de los trabajos**

Los trabajos se clasificarán según los conceptos siguientes:

1. Acarreo y retiro de sobrantes

Los trabajos incluidos dentro del concepto de ACARREO Y RETIRO DE SOBANTES son:

1. Cargue de material
2. Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

##### **3.1.3. Normas de ejecución**

##### **3.1.4. Medición**

1. Materiales Utilizables.

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de almacenamiento o de préstamo, cantera, etc.) hasta el sitio de utilización será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., es decir, el volumen del material compactado.

2. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones.

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio del botadero, se medirá en el lugar de procedencia, o en el sitio de botadero a juicio del Interventor, tomando como unidad de medida el metro cúbico compactado. En el caso de que esta cubicación no se pueda realizar fácilmente.

##### **3.1.5. Pago**

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de acarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos por el Contratista en el sitio y en la forma que haya indicado previamente LA INTERVENTORIA.

El material que no va a ser utilizado para rellenos debe ser extendido, en los sitios de botadero, de tal manera que se conformen taludes estables, con superficies definidas y pendientes adecuadas para su drenaje, con un grado de compactación mínima igual a la que



se logre con tres pasadas de Bulldozer tipo D-4 o similar en capas de 30 cm, ejecutadas después de que el material haya sido extendido.

El pago se hará por metro cubico (m3) de retiro, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.03.01	Acarreo y Retiro de Sobrantes a botadero autorizado	m3
------------	---	----



#### 4. SUMINISTRO MANEJO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

Se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas presentadas en el Volumen IX-I Capítulo 4. (4.1 y 4.2).

##### 4.1. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida en el suministro y la instalación de pasamuros, válvulas y accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de los accesorios y entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

El costo de la instalación de los accesorios no incluirá la construcción de los anclajes indicados en los planos o requeridos por el fabricante para el tipo de accesorios y presión de trabajo o especificados por el Interventor.

Los ítems de pago, para los cuales el costo de los trabajos especificados en este numeral deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.04.01	Tuberia SCH 40 14"	ml
3.01.04.02	Codo 22.50 grados acero 14"	un





## 5. RELLENOS

### 5.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes, rellenos para zanjas de tuberías y rellenos alrededor de las estructuras, hasta los niveles indicados en el Proyecto o señalados por el Interventor, ya sea con material común o con material seleccionado, y en los sitios indicados en los planos y los ordenados por la Interventoría.

### 5.2. MATERIALES DE RELLENO

Los rellenos se clasifican de acuerdo al material utilizado así:

a. Rellenos en material común:

Son los rellenos ejecutados con material proveniente de las excavaciones o de bancos de préstamo, el cual debe estar libre de desechos, materiales vegetales, suelos orgánicos, lodo y piedras de diámetro mayor a 0.10 metros.

b. Relleno con material seleccionado:

Son aquellos rellenos para los cuales se usa una mezcla densa de grava y arena con un contenido de material que pase el tamiz No. 200 no menor del 5% ni mayor del 15% y con un índice de plasticidad menor de 10. Además, deberá estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio del Interventor.

### 5.3. RELLENO EN GAVIONES

Esta especificación se refiere a la Construcción de muros de contención en gaviones El trabajo comprende el suministro e instalación de la piedra, amarre de malla, diafragmas, tensores, alambre de amarre y demás materiales, mano de obra, equipos y herramientas.

La piedra para el relleno tendrá un tamaño entre 10 cm y 30 cm de diámetro, dicho tamaño deberá ser como mínimo 3 cm mayor al tamaño de la malla del enrejado, el tamaño de la piedra no podrá ser menor de 10 cm. El diseño de la estructura, dimensiones de los gaviones, el calibre del hilo y el tipo de malla empleados se indicará en los planos. Si por alguna razón esta especificación no aparece en los planos, se deberá consultar inmediatamente al Calculista para determinar estos parámetros, dicha consulta estará a cargo del Contratista y deberá ser hecha por escrito en el libro de obra.

El material de llenado deberá presentar un desgaste inferior del 50 % en el ensayo de la máquina de los Ángeles, según norma INVIAS E-219. El porcentaje de absorción de la roca de llenado debe ser menor al 2 % según ensayo INVIAS E-233.

Se atenderán las instrucciones y normas del fabricante debidamente aprobadas por la Interventoría.



Las mallas deberán cumplir adicionalmente los siguientes parámetros establecidos en los planos de construcción.

Todos los refuerzos de los bordes, incluidos los paneles laterales, deberán ser reforzados mecánicamente de manera que pueda impedir que se deshile la red y poseer la misma resistencia de la malla.

El gavión será dividido en el interior mediante la inserción de paredes, llamados diafragmas, que formarán celdas de 1.00 m de ancho.

Todo el alambre en la fabricación de los gaviones y en las operaciones de amarre, deberá tener una resistencia a la tracción media de 4.2 MPa – 5.0 MPa. (Malla triple torsión). 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. La primera capa o base del gavión deberá tener una altura de 30 cm y extenderse hacia los lados 50 cm.

Si durante el llenado del gavión las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar la canasta y volver a colocar el relleno.

En todo momento el Contratista deberá garantizar que el enrejado quede a 90° por lo que utilizará un sistema adecuado aprobado por la Interventoría como tabla estacados para lograr este objetivo.

Se tendrá en cuenta, adicionalmente los lineamientos de la NSR-10, en general el capítulo H.8.

#### **5.4. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN**

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos, las especificaciones y/o lo indicado por la Interventoría en este orden de prioridades.

El material común que se autorice para rellenos compactados se extenderá en capas aproximadamente horizontales y de 20 cm. de espesor, suelto. Una vez que se estime que el contenido de la humedad y el espesor del material son satisfactorios, se procederá a su compactación hasta obtener una densidad del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

En el material seleccionado las capas horizontales serán de 0.20 metros de espesor y siempre y cuando se haya comprobado, como en el caso anterior la humedad y las condiciones del material, se procederá a su compactación, usando el equipo adecuado, hasta obtener una densidad del 70% de la densidad relativa.

#### **5.5. CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN**



La Interventoría efectuará todos los ensayos de compactación que considere necesarios para controlar la construcción de terraplenes y rellenos. Los nuevos ensayos que LA ENTIDAD tenga que efectuar para verificar la compactación de terraplenes y rellenos que hubiesen sido rechazados por deficiencia de construcción, serán cancelados por el Contratista.

## 5.6. MEDICIÓN Y PAGO

Los rellenos se medirán en tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a un decimal, efectivamente colocado y compactado de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y/o las instrucciones de la Interventoría. El volumen se calculará con base en las variaciones hechas a los niveles y a los anchos autorizados en la excavación, dimensiones debidamente aprobadas por el Interventor. El pago se hará a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales y equipos, causados en la selección, colocación, riego y compactación del material y el acabado de la superficie. El precio para rellenos con material seleccionado deberá incluir además el costo de suministro del material en el sitio de la obra. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.05.01	Relleno con material de Excavación	m3
3.01.05.02	Rellenos en Material Seleccionado	m3
3.01.05.03	Relleno gaviones en malla de doble torsión de cuerpo 2.00x1.00x1.00	m3



## 6. CONCRETOS

Se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas presentadas en el Volumen IX-II Capítulo 7. (7.1-7.22).

### 6.1. MEDICIÓN Y PAGO

El concreto se medirá y pagará en metros cuadrados para solados y metros cúbicos para el resto de la estructura, con aproximación a un decimal, de obra construida y terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo prescrito por la Interventoría. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones para recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos. No se medirán para fines de pago las obras ejecutadas fuera de las dimensiones o alineamientos establecidos en los planos, salvo en el caso que hayan sido aprobadas previamente por la Interventoría. No se medirán ni pagará las obras rechazadas que no cumplan con las especificaciones de resistencia, acabados y dimensiones.

3.01.06.01	Concreto para solado E=5 cm $f'c=2000$ psi	m2
3.01.06.02	Concreto Ciclópeo (40%rajon o triturado-60% concreto $f'c = 3000$ psi)	m3
3.01.06.03	Concreto para muertos de anclaje $f'c=3000$ psi	m3
3.01.06.04	Concreto para zapatas $f'c=3000$ psi	m3
3.01.06.05	Concreto para Columnas $f'c=3000$ psi	m3
3.01.06.06	Concreto para vigas transversales aereas s $f'c=3000$ psi	m3
3.01.06.07	Concreto tremie para pilotes	m3

El precio unitario para cada clase de concreto debe cubrir todos los costos de suministro de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de todos los materiales para la construcción de la obra falsa y formaletas, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y dilataciones, la remoción de las formaletas y en general todos los demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de las obras de concreto especificadas.

Debe incluirse también el costo de los aditivos especificados para cada ítem y los que sean necesarios, el costo de todas las muestras y ensayos que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar para la fabricación de los concretos, así como el costo de las pruebas adicionales que se hagan al concreto cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para LA ENTIDAD.



## 7. ACERO DE REFUERZO

### 7.1. DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado, colocación y amarre del acero de refuerzo para las estructuras de concreto reforzado, de la clase, dimensiones, forma, calidad y cantidad establecidas en los planos o determinadas por la Interventoría.

El acero de refuerzo de los elementos estructurales, que vayan a estar sometidos a cargas verticales, horizontales o presión de tierras no deberá contener más de un 2% de carbono. Su límite de fluencia a la tracción será de 60000 PSI, y no deberá tener una deformación longitudinal unitaria mayor al 14%.

### 7.2. MATERIALES

El acero de refuerzo constará de barras corrugadas que cumplirán las siguientes normas de calidad: ICONTEC 2289; NSR 10 y ASTM – A706.

### 7.3. LISTAS DE DESPIECE

El Contratista deberá realizar las listas de despiece y someterlas a la aprobación del Interventor, antes de que las varillas sean cortadas y figuradas. Se entiende que los despieces indicados en los planos de cotización pueden estar sujetos a modificaciones en su longitud en los planos de construcción.

### 7.4. CORTE Y FIGURADO

Las varillas de acero deberán ser dobladas y figuradas en frío, de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos y con las listas de despiece aprobadas por la Interventoría. Las varillas que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse en el sitio. El diámetro interior para el doblamiento de barras del refuerzo principal, debe tener los siguientes valores mínimos presentados en la tabla 14.

Tabla 14. Valores mínimos para doblamiento de barras.

<b>Diámetro de la Varilla</b>	<b>Diámetro de Doblamiento</b>
1/4 " a 7/8"	6 D <sub>b</sub>
1" a 1 1/2"	8 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal en la barra, expresado en cm.

El diámetro interior de doblamiento de estribos y otros elementos similares de amarre menores o iguales a la barra No.5 (diámetro = 5/8"), no debe ser menor de 4 D<sub>b</sub> .



## 7.5. EMPALMES

Las varillas de refuerzo deben ser suministradas de acuerdo con las longitudes indicadas en las listas de despiece. Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos o listas de despiece, salvo que la Interventoría apruebe su modificación.

Los empalmes de varillas paralelas, sometidas a esfuerzo de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados, mientras sea posible, si los planos no indican longitudes de empalme diferentes, éstas no serán menores que los valores presentados en la tabla 15.

Tabla 15. Valores mínimos para longitud de empalme en barras.

LONGITUDES DE EMPALME	
Barras corrugadas	Barras Lisas
20 D <sub>b</sub>	40 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal de la barra, expresado en cm.

La longitud mínima de empalme será de 30 centímetros. Los empalmes traslapados del refuerzo en regiones de tracción o de inversión de tensiones, se encerrarán dentro de estribos-cercos espaciados a no más de 16 diámetros de la barra longitudinal ni más de 30 cm y estas varillas deberán amarrarse entre si por medio de alambre. Sólo se podrán hacer empalmes soldados, si éstos son previamente autorizados por la Interventoría y aplicando las normas pertinentes de la American Welding Society. El Contratista deberá suministrar muestras para ensayo. Tanto el equipo de soldadura como el operador deberán ser previamente aprobados por la Interventoría.

## 7.6. SUSTITUCIONES

Salvo aprobación de la Interventoría, no se permitirá sustituir varillas de un diámetro por otro.

## 7.7. LIMPIEZA

En el momento que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo deberá estar libre de óxido, aceite, pintura, grasa, barro y cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el refuerzo.

## 7.8. COLOCACIÓN

El acero de refuerzo debe colocarse y apoyarse cuidadosamente de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Además debe asegurarse adecuadamente para evitar que sufra desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. En las intersecciones, las varillas serán amarradas entre si por medio de alambre. Las distancias especificadas



entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de tirantes, bloques de mortero premoldeado, tensores u otros dispositivos previamente aprobados por la Interventoría. Estos elementos no serán medidos ni pagados por aparte y su costo debe incluirse dentro del valor del refuerzo principal. Las varillas u otras piezas que deban sobresalir de las superficies de concreto, deberán ser fijadas de acuerdo con los planos, antes de iniciar la colocación del concreto. El Interventor deberá inspeccionar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que se inicie la colocación del concreto.

## 7.9. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie del concreto, será el que se muestra en los planos y donde no se indique claramente será el indicado en la tabla 16.

*Tabla 16. Valores mínimos de recubrimiento.*

<b>Recubrimiento Minimo</b>	<b>mm</b>
Concreto colocado directamente sobre el suelo y sujeto permanentemente a su acción.	75
<b>Concreto expuesto a la interperie o en contacto con tierra de relleno</b>	
Barras No 6 a No 18	50
Barras No 5 menores	38
<b>Concreto no expuesto a la interperie, ni en contacto con el suelo</b>	
En Placas, muros y viguetas	25
En vigas y columnas	25
Estribos o espirales	25
Refuerzo principal	38

## 7.10. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de 1.3 veces el tamaño máximo del agregado de 3/8".

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las filas superiores deben colocarse directamente encima de las barras de la fila inferior, y la separación libre entre filas de barras no debe ser menor de 25 mm. En miembros a compresión reforzados con espirales o cercos, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menor de 1.5 veces al diámetro de la barra ni menor de 38 mm.

La distancia libre entre las barras, indicada anteriormente, también se aplicará a la distancia libre entre un empalme por traslapo y los empalmes o varillas adyacentes.





## 7.11. MEDICIÓN Y PAGO

El acero de refuerzo se medirá en kilos, con aproximación a un decimal y se hará con base en las longitudes reales del refuerzo, incluyendo los empalmes y ganchos, colocados de acuerdo con los planos y las listas de despiece y las variaciones aprobadas por el Interventor. Se aplicarán los siguientes pesos por metro lineal presentados en la tabla 17 para la obtención de los kilos de refuerzo.

*Tabla 17. Peso unitario en kg según el diámetro de la barra.*

<b>BARRA No.</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL (Pulgada)</b>	<b>PESO UNITARIO Kg/m</b>
2	1/4 "	0.25
3	3/8"	0.56
4	1/2 "	1.00
5	5/8"	1.55
6	3/4"	2.24
7	7/8"	3.04
8	1"	3.97
9	1 1/4 "	5.04

No se medirán longitudes adicionales de refuerzo resultantes de cambios hechos por el Contratista para facilitar la construcción, ni se incluirán los pesos de las abrazaderas, soportes, separadores o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, ni los traslapes que haga el CONTRATISTA para utilizar varillas cortas, pues su costo debe estar ya involucrado como desperdicio.

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato para acero de refuerzo y deberá incluir todos los costos de los materiales, equipos y mano de obra empleados en la adquisición, transporte, almacenamiento, corte, figurado, limpieza, colocación y armada de los hierros y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.07.01	Suministro e instalación de acero de refuerzo 60000 psi	Kg
------------	---	----



## **8. ACERO ESTRUCTURAL**

### **8.1. DESCRIPCIÓN**

Esta actividad se refiere al suministro, fabricación, transporte, montaje y fijación de la Estructura en acero estructural en el Puente sobre río Oro, construida según los diseños y planos suministrados por la Entidad. Incluye también la elaboración de los planos de taller respectivos, la instalación de la estructura y de los demás elementos de remate y cierre contemplados en dichos diseños y definidos por la Interventoría y la Entidad. Los errores u omisiones que pudieren tener los planos o las presentes especificaciones, o la descripción incompleta o inexacta de detalles de fabricación o montaje que se pudieren presentar, deberán ser manifestados y corregidos por el Contratista, sin que ello implique la modificación de los precios y/o plazos contractuales ni el aminoramiento o extinción de las obligaciones del Contratista. El Contratista debe garantizar que para la fabricación, transporte, montaje y fijación de esta Estructura Metálica utilizará un Taller especializado y con buena experiencia en este tipo de trabajos, para lo cual presentará a la Interventoría los documentos y certificaciones que así lo demuestren.

### **8.2. ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS**

La ejecución de estas obras deberá cumplir con todas las especificaciones aplicables incluidas en la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR en su versión vigente y con las especificaciones aplicables de las Normas AISC vigentes.

### **8.3. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS**

En esta sección se indican los requisitos generales aplicables a materia primas, materiales, mano de obra, control de calidad y procesos de fabricación y pruebas de los materiales para la construcción de las estructuras y elementos cubiertos por estos documentos, adicionales a los demás requisitos previstos en otras de sus partes. La aprobación dada por la Interventoría a los planos de Taller del CONTRATISTA, no exime ni aminora la responsabilidad de éste de sus responsabilidades contractuales o de hacer correcciones posteriores a sus trabajos

#### **8.3.1. Materiales**

Todos los materiales empleados para la fabricación de las estructuras y elementos que suministrará el CONTRATISTA deberán ser nuevos y de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y cumplir con la clasificación y grado especificados en los planos estructurales. Las especificaciones de materiales, con indicación de grado y clase deberán ser mostradas sobre los planos de taller para su revisión. Si se usan especificaciones de materiales equivalentes a las ASTM, se deberán suministrar detalles y especificaciones completas para su aprobación, incluyendo su equivalencia en las normas ASTM, identificando claramente los componentes de cada elemento metálico en que van a ser



usadas. No se permitirán sustituciones en las normas o en la calidad de los materiales sin la autorización previa y por escrito de la Interventoría. Los materiales empleados para la fabricación de la estructura deberán ser certificados de acuerdo con la versión vigente de la Norma sismo resistente, las normas ASTM y las normas NTC del ICONTEC.

### **8.3.2. Procedimientos de fabricación y montaje**

Las prácticas de fabricación y montaje de las estructuras y elementos deberán ajustarse a la versión vigente de la Norma NSR en su versión vigente, correspondiendo todo el suministro y montaje a estructuras de acero. La soldadura en acero se efectuará de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS), DI.I-2000 y la fabricación de acuerdo con el Código de práctica Estándar AISC- 92. Para la fabricación y soldadura de elementos sólo se utilizará personal experto y calificado y equipo y herramienta adecuados, con previa aprobación de la Interventoría y/o la entidad. Las partes que van embebidas en concreto, deberán instalarse en el momento de efectuar los vaciados, para lograr la precisión necesaria a menos que los planos o el INTERVENTOR determinen que se dejen cajas para hacer la instalación posterior con relleno de concreto secundario. "Para lo cual deberá usarse un pegante entre concretos o un SIKAGROUT". Deberán fijarse firmemente para evitar cualquier desplazamiento, deformación o movimiento. Los elementos en acero estructural deberán ser fabricados y ensamblados en taller, en secciones tan grandes como sea posible, pero que permitan su manejo y transporte. Los ensambles y las partes que la forman deberán probarse en el taller para comprobar el ajuste correcto y deberán marcarse claramente para su instalación. Cuando en los planos no aparezcan detalles de uniones. Estas serán diseñadas por el CONTRATISTA y sometidas a la aprobación de la Entidad y/o la Interventoría. La fabricación de las estructuras y elementos metálicos deberá hacerse como se indica en los planos. Todas las estructuras y elementos metálicos deberán embalarse y transportarse en una forma tal que evite daño a los mismos o a su terminado.

Todas las estructuras y elementos fabricados podrán ser sometidos a la inspección y pruebas por la Interventoría y/o la Entidad en el taller del CONTRATISTA, sin que esto implique un costo adicional para el. Todos los costos de las inspecciones y ensayos serán a cargo exclusivo del Contratista y estarán incluidos en los respectivos costos unitarios del Contrato, por lo que el Contratista acepta sin salvedades que estos costos no serán objeto de pago adicional o por separado. El CONTRATISTA deberá proveer todas las facilidades, asistencia y seguridades necesarias para la Interventoría durante el cumplimiento de sus obligaciones. En caso de que cualquier estructura o elemento fabricado resulte defectuoso, debido a la mala calidad de la materia prima, la mano de obra, o de que por cualquier motivo no esté conforme con los requisitos de las especificaciones o de los planos, La ENTIDAD tendrá pleno derecho a rechazarlo y a exigir su corrección. Las estructuras o elementos que hayan sido rechazados o que requieran corrección, deberán ser cambiados o corregidos por cuenta exclusiva del CONTRATISTA, tal como lo exija la Interventoría y/o la ENTIDAD. La inspección, ensayo y aprobación de cualquier estructura o elemento dada por la Interventoría, no aminora ni extingue la responsabilidad del CONTRATISTA de cumplir con todas sus obligaciones contractuales.



## **8.4. MANO DE OBRA Y FABRICACIÓN**

Previo a la iniciación de las labores de fabricación de la Estructura, El CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la Interventoría, el Plan general de suministro, fabricación, transporte y fijación de la estructura, el cual además deberá incluir, entre otros, procedimientos, protocolos de control de calidad, personal propuesto, cronograma, planos de taller y demás documentos que soliciten la Interventoría y/o la Entidad.

Se reitera que la aprobación que imparta la Interventoría de este Plan de Ejecución, no aminora ni extingue la responsabilidad del Contratista de cumplir con todas sus obligaciones contractuales. Toda la mano de obra requerida para la fabricación de la estructura deberá ser de primera clase en su especie.

### **8.4.1. Construcciones soldadas**

Las piezas en acero que se vayan a unir por medio de soldadura deberán cortarse con precisión y deberán tener las aristas biseladas por medio de soplete, de escalpelo neumático o por maquinado, de acuerdo con el tipo de unión requerido para permitir la penetración total de la soldadura. Las superficies cortadas deberán quedar libres de defectos, imperfecciones o vacíos, causados por la operación de corte, y de cualquier defecto perjudicial y herrumbres, grasas, polvo o materias extrañas a todo lo largo de los bordes preparados para la soldadura en toda la extensión de la penetración total. Los filetes terminados deberán tener buena apariencia y uniformidad y quedar libres de cavidades, poros, escamas, superficies salientes o cualquier otra irregularidad. Todas las soldaduras defectuosas o imperfectas deberán destruirse por medios mecánicos hasta descubrir completamente el metal original y deberán realizarse nuevamente cumpliendo con todos los requisitos exigidos, a satisfacción de la Interventoría y/o la Entidad.

Para realizar las soldaduras de los elementos, solo se utilizará personal experto calificado, equipo y herramientas adecuadas, previamente aprobadas por la Interventoría y/o la Entidad. El CONTRATISTA suministrará los respectivos certificados de calificación de procedimientos y soldadores de acuerdo con los requerimientos de normas AWS D. 1.1-96. El CONTRATISTA deberá reemplazar toda persona que no cumpla las pruebas de calificación.

### **8.4.2. Conexiones atornilladas y pernadas**

Todos los pernos, tuercas y arandelas deberán ser galvanizados en caliente y de fabricación normalizada, producidos por un fabricante de reconocida experiencia. El grado de los materiales deberá estar marcado visiblemente en las cabezas de los pernos y los tornillos. Todos los tornillos, tuercas y arandelas utilizados para unión de partes y piezas expuestas a vibraciones o a variación frecuente de la carga de trabajo, deberán proveerse con elementos de seguridad que los mantengan en su posición, evitando su aflojamiento. Los pernos de anclaje serán galvanizados en caliente, con varillas que cumplan la norma ICONTEC NTC161. Las superficies de presión de las cabezas de los pernos deberán ser perpendiculares al eje de roscado y no podrán tener protuberancias, escamas ni irregularidades de ninguna especie. La longitud del perno deberá ser tal que sobresalga por lo menos 5 mm por fuera de la tuerca. Los pernos de un mismo diámetro deberán tener su cabeza y tuerca de iguales dimensiones, con el fin de poder utilizar la misma



herramienta para apretarlos. En los planos de montaje de las estructuras deberán indicarse claramente para cada unión o conexión, la dimensión, longitud, cantidad y localización de los pernos y el espesor de las arandelas y rellenos que sean necesarios, así como el par de apriete requerido para cada uno de los pernos o vuelta de tuerca especificada.

## 8.5. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida para el suministro, fabricación, transporte, montaje y fijación de la Estructura Metálica, construida según los diseños y planos suministrados serán de acuerdo a el formulario de precios presentado. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.08.01	Cable principal. Cable Serie 6x7 Alma de acero (AF) 1 5/8"	ml
3.01.08.02	Pendolones Cable Serie 6x7 Alma de Fibra (AF) 1/2"	ml
3.01.08.03	Contravientos Cable Serie 6x7 Alma de Fibra (AF) 3/4"	ml
3.01.08.04	Cercha en estructura metálica Suministro de materiales, mano de obra equipo necesario para la correcta construcción e instalación de la estructura, de acuerdo con los planos de construcción.	Kg
3.01.08.05	Anclaje de cables a estructura	un
3.01.08.06	Anclaje contravientos	un
3.01.08.07	Amarre pendolón a cable	un

El precio incluirá todos los costos de materiales de mano de obra, equipos, suministro e instalación y demás trabajos para la construcción de la estructura de acuerdo con los planos de construcción y lo estipulado en las especificaciones.



## **9. PILOTES**

### **9.1. HINCADO DE PILOTES**

#### **9.1.1. Materiales**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte e hincado de pilotes metálicos SCH 40 de (10") necesarios para la cimentación del puente.

#### **9.1.2. Equipo**

Se requieren de equipos para el transporte, izado e hincado de los pilotes. En relación con este último, los martillos, amortiguadores, cabezas de hincado, guías y otros aditamentos, deberán ser sometidos a la aprobación previa del Interventor. Una vez aceptado el sistema de hincado, el Contratista no podrá modificarlo sin la autorización de aquél. La aprobación del equipo de hincado por parte del Interventor, no exonera al Contratista de la responsabilidad del hincado de los pilotes, libres de averías, a la capacidad de soporte y profundidad de punta indicadas en los planos o especificadas en las disposiciones especiales.

#### **9.1.3. Ejecución de los trabajos**

El Contratista deberá ejecutar los pilotajes bajo la dirección o asesoría permanente de un especialista en esta clase de trabajo. Durante las operaciones de hincado, el Contratista sólo deberá usar los métodos previamente aprobados. En caso de que se requiera cualquier variación en el método, será indispensable la aprobación escrita del Interventor. Los pilotes se deberán hincar hasta el valor mínimo de punta y capacidad de carga establecida, para tal efecto, el Interventor deberá verificar la capacidad de carga de los pilotes, empleando algún método debidamente reconocido.

El hincado se deberá hacer en operación continua hasta alcanzar la penetración final. Cuando la operación de hincado tenga que ser interrumpida, no se empezará a medir la penetración por golpe sino después de un (1) minuto de reiniciar la operación. Los pilotes se deberán hincar en los sitios exactos y con las inclinaciones indicadas en los planos o modificadas por el Interventor; y se deberán asegurar contra cualquier desplazamiento o movimiento lateral, mediante el uso de guías u otro sistema aceptado por el Interventor. El Contratista deberá llevar un registro completo del hincamiento de cada pilote con la siguiente información básica:

- Dimensiones del pilote.
- Localización del pilote.
- Tipo y tamaño del martinete.
- Tipo y dimensiones del bloque para protección de la cabeza del pilote.
- Número de golpes por minuto efectuados por el martillo.
- Número de golpes por pie de penetración.
- Número de golpes por pulgada para el último pie de penetración.
- Elevación final de la punta del pilote.



- Fotografías digitales
- Todos los demás datos que el Interventor haya solicitado.

Los pilotes que se hayan roto durante la hinca no serán aceptados. Ellos deberán ser extraídos y sustituidos por otros hincados en el mismo lugar. La sustitución será sometida siempre a la aprobación previa del Interventor. Los pilotes mal hincados, por falta de precisión en su posición o inclinación, podrán ser sustituidos como en el caso de los pilotes rotos, o bien podrán ser aceptados a juicio del Interventor, haciendo las modificaciones que correspondan al encepado. Todos los costos adicionales que se deriven del daño o mal hincado de los pilotes, deberán ser asumidos por el Constructor. El Interventor determinará en el terreno la longitud final requerida de los pilotes, con base en las cotas mínimas a que deban llegar, según lo indicado en los planos de construcción y estudio de suelos.

## 9.2. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida para el suministro y construcción de pilotes serán de acuerdo a el formulario de precios presentado. A continuación, se presentan los ítems asociados.

3.01.09.01	Suministro y transporte de tubería metálica SCH 40 10"	ml
3.01.09.02	Izado e hincado de pilotes	ml

El precio incluirá todos los costos de materiales de mano de obra, equipos, suministro e instalación y demás trabajos para la construcción de los pilotes de acuerdo con los planos de construcción y lo estipulado en las especificaciones.





## **CAPÍTULO 4 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCCIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO**

### **INTRODUCCIÓN CAPÍTULO 4**

Las especificaciones técnicas que se presentan en los siguientes capítulos, son las exigidas por LA ENTIDAD en la Construcción de la estación de Bombeo.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La construcción de las obras civiles objeto de la presente licitación comprende principalmente:

- Construcción de la estructura de tanque de succión con capacidad de 500 m<sup>3</sup>.
- Construcción de la estructura de la estación de bombeo
- Obras civiles adicionales y complementarias indicadas en los planos y en general las que sean necesarias para el buen funcionamiento del mismo.

### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El Contratista deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para la Interventoría, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

El Contratista deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo establecido en los Pliegos de Condiciones de la Cotización, en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y a los precios unitarios o globales consignados en el contrato.

El Contratista deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos y materiales, su vigilancia hasta que sean debidamente instalados y recibidos por LA ENTIDAD, estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago.

### **NORMAS TÉCNICAS**

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:



- A. Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- B. Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C. American Society for Testing and Materials ASTM
- D. American Concrete Institute ACI
- E. American National Standards Institute Inc. ANSI
- F. American Association of State Highway Officials AASHTO
- G. American Water Works Association AWWA
- H. American Society of Mechanical Engineers ASME
- I. National Electrical Manufacturers Association NEMA
- J. National Electrical Code, USA NEC
- K. International Electrotechnical Commission IEC
- L. Norma Sismo - Resistente NSR-10. Ley 400 de 1997

### PLANOS DE LICITACIÓN

Las obras objeto de la presente licitación, se ejecutarán de acuerdo con los detalles estructurales, las dimensiones y alineamientos indicados en los planos del anexo 2. Planos de diseño Estación de Bombeo y anexo 4. Planos eléctricos y de comunicaciones.

PLANCHA NÚMERO	NUMERACIÓN GENERAL	CONTIENE
EALamb-5T-DEB-1/4	EALamb-5T- <b>88/100</b>	Diseño estación de Bombeo
EALamb-5T-DEB-2/4	EALamb-5T- <b>89/100</b>	Diseño estación de Bombeo
EALamb-5T-DEB-3/4	EALamb-5T- <b>90/100</b>	Diseño estación de Bombeo
EALamb-5T-DEB-4/4	EALamb-5T- <b>91/100</b>	Diseño estación de Bombeo
EALamb-5T-EC-1/5	EALamb-5T- <b>96/100</b>	Diagrama unifamiliar y cuadro regulaciones estación de Bombeo
EALamb-5T-EC-2/5	EALamb-5T- <b>97/100</b>	Arranque e infraestructura en MT estación de Bombeo
EALamb-5T-EC-3/5	EALamb-5T- <b>98/100</b>	Detalles de estructuras y malla de puesta a tierra estación de Bombeo
EALamb-5T-EC-4/5	EALamb-5T- <b>99/100</b>	Infraestructura eléctrica tanque de almacenamiento
EALamb-5T-EC-5/5	EALamb-5T- <b>100/100</b>	Componente de comunicación y control tanque de almacenamiento



## **1. ESTRUCTURA Y TANQUE DE ESTACIÓN DE BOMBEO**

### **1.1 PRELIMINARES**

#### **1.1.5. Localización, trazado y replanteo**

##### **Descripción**

Consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto, con la previa aprobación del interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las estructuras existentes y a los accidentes topográficos. Esta especificación se refiere a las labores de localización y replanteo de los ejes de la estructura del tanque, líneas de alimentación, líneas de salida y líneas de desagüe.

El Contratista será responsable de la correcta localización y el replanteo de las obras de acuerdo con los planos y deberá establecer las referencias adicionales que sean necesarias para la supervisión y control de las mismas. Antes de iniciar la ejecución de cualquiera de las obras y de las diferentes estructuras previstas, el Contratista deberá verificar su localización y las cotas que sean necesarias y entregar al interventor las memorias de cálculo respectivas para su verificación. El Contratista deberá disponer durante la ejecución de las obras del personal, equipos y medios necesarios para la verificación de alineamientos, cotas, rasantes, taludes y en general cualquier medición de tipo topográfico, así como para la medición de las cantidades obra con fines de pago.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al contratista de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra y por tanto el Contratista asumirá todos los costos que por tales errores se ocasionen.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión y se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por la Interventoría. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción se llevarán a los planos de construcción y se indicarán claramente los cambios con las nuevas medidas y cotas de nivel, pues el Contratista deberá entregar los planos definitivos de construcción de toda la obra para realizar la entrega y recibo final de la obra.

##### **Medición y pago**

El costo de los trabajos de localización, trazado y replanteo ejecutados y debidamente aprobados por la Interventoría se pagará al Contratista por metro cuadrado, según el precio consignado en el Ítem correspondiente del formulario de cantidades y precios.



El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la localización y control de los alineamientos y nivelación de las obras a ejecutar, durante todo el tiempo que la Interventoría considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

Para efectos de evaluar el costo de este ítem, se estima que una vez realizada la localización de todas las partes de la obra, de los alineamientos de las estructuras, sus niveles y la colocación de todas las referencias, para la supervisión y control de las obras durante todo el tiempo que dure la obra, sólo se requerirá de un topógrafo y el cadenero primero con dedicación parcial. Será condición para el pago de este ítem que el Contratista mantenga la comisión de topografía trabajando como mínimo el tiempo ofrecido, pues si en la propuesta se considera dedicación de tiempo completo, durante la ejecución de la obra será obligatorio mantener la comisión de topografía de tiempo completo. En caso contrario la Interventoría estimará el tiempo laborando para reconocer solamente la parte proporcionalmente ejecutada.

En el caso de la ejecución de variantes a las líneas del proyecto, la medición y pago de estos trabajos se evaluará con base en los precios de la propuesta y considerando el tiempo requerido para su ejecución. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.01.01	Localización, trazado y replanteo	m2
------------	-----------------------------------	----

#### 1.1.6. LIMPIEZA Y DESCAPOTE

##### Descripción

Este trabajo comprende todas las operaciones de limpieza del área del tanque; tales como cortar, desraizar y eliminar toda variedad de vegetación, así sean malezas, matorrales, hierbas, arbustos y árboles de cualquier tamaño y diámetro. Las zonas en donde se debe efectuar esta operación, serán determinadas por la Interventoría.

##### Medición y pago

Los trabajos que se realicen para llevar a cabo el desmonte, deshierbe, se medirán basados en los levantamientos topográficos, ejecutados después de realizada la operación y se pagarán en forma conjunta a un precio por metro cuadrado, teniendo en cuenta solo los sitios donde realmente se ejecute el trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen por la utilización de equipos, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios que la realización de los trabajos de desmonte y deshierbe. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.01.02	Limpieza y descapote e=20 cm	m2
------------	------------------------------	----



## 1.2. EXCAVACIONES

### 1.2.1. Descripción

Las excavaciones comprenden el corte y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones de estructuras, zanjas para tuberías, drenajes, desagües, conducciones, cárcamos y en general toda excavación necesaria para la construcción de las obras.

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar, transportar y desechar, dentro de las distancias que se fijan de acarreo libre, de todos los materiales de los cortes de acuerdo con las secciones transversales, líneas y pendientes que indiquen los planos o el Interventor. El trabajo incluye además otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger las excavaciones.

El trabajo comprende la excavación y remoción de todos los materiales blandos, orgánicos y rechazables para el uso en las estructuras proyectadas. También incluye la remoción de toda roca in-situ o de piedras que aparezcan en los cortes. Incluye la construcción de canales provisionales de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales que sea necesario construir o mejorar para efectuar las excavaciones.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.), de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría.

Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, previa autorización escrita del Interventor. Como resultado de dichos cambios, cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por el CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el contrato para cada uno de los ítems de excavación.

En caso que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para la cimentación de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sean necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene el Interventor. Cuando deba emplearse material de préstamo para relleno, este será previamente aprobado por el Interventor.

Las excavaciones que no vayan a protegerse con concreto deben hacerse hasta las dimensiones requeridas y terminarse de acuerdo con las líneas y pendientes especificadas, en una forma aceptable para el Interventor. Deben tomarse las precauciones necesarias para conservar el material por debajo de y adyacente a las líneas finales de excavación con el mínimo posible de alteraciones.

Las excavaciones hechas por conveniencia del Contratista, o sobre-excavaciones ejecutadas por él, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo, serán por cuenta y costo de este, sin que la ENTIDAD tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas, excepto en donde el Interventor lo haya autorizado por escrito; dichas sobre-excavaciones



deberán rellenarse con material aceptable, compactado en la forma y como lo ordene el Interventor y tales rellenos serán por cuenta del Contratista.

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 por fuera de las líneas requeridas de excavación, deberá ser reparado por el Contratista a su costa y en una forma que sea satisfactoria para el Interventor.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la ENTIDAD, como también las tuberías, cables, conducciones, etc., que resulten en las zanjas y excavaciones dentro de sus predios.

Todos los materiales excavados de los cortes, que sean utilizables y necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes y otras partes de las obras proyectadas en los planos u ordenadas por el Interventor, se deben utilizar en ellas y no pueden ser acarreados fuera de la obra. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin la autorización previa del Interventor.

Si el Interventor así lo ordena, la roca o los materiales de descapote deben almacenarse en sitios accesibles y de manera apropiada para reutilizarlos posteriormente. La roca se usará preferentemente para la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o de los drenajes. El material de descapote se deberá usar en primer lugar para el recubrimiento y empradizado de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales resultantes de los cortes que no vayan a ser utilizados allí mismo, serán colocados en zonas aprobadas por el Interventor y siguiendo sus instrucciones. Los materiales se usarán en primer lugar para el ensanche de terraplenes, el tendido de taludes o para emparejar las zonas laterales de vías de acceso, de estructuras y mejorar su drenaje.

Los materiales se desecharán en tal forma que no presenten ningún perjuicio al drenaje de los terrenos que ocupen, a la visibilidad de la zona ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de las obras en construcción. Todos los materiales de desecho se deben extender y emparejar de tal modo que presenten una buena apariencia y que las aguas drenen fuera de la zona de construcción, sin estancamiento y sin causar erosión. No se admitirá el desecho encima y cerca de los taludes de corte.

Cuando el material excavado sea inadecuado para ser utilizado en los rellenos de la obra, el Interventor determinará el empleo de préstamos de acuerdo con la calidad de los materiales disponibles, las distancias y los costos resultantes a los precios del contrato, solamente autorizará préstamos cuando la distancia de acarreo, entre los centros de gravedad de un terraplén proyectado y de un corte de materiales aprovechables, sea mayor que la distancia máxima de acarreo libre establecida o cuando la calidad del material de un corte localizado dentro de este límite sea inadecuado. El Contratista no podrá desechar materiales utilizables y necesarios para los rellenos o la construcción de terraplenes o pedraplenes. En caso de hacerlo tendrá la obligación de reponerlos con materiales adecuados y sin costo para la ENTIDAD.





Las fuentes de materiales, la utilización de los materiales de cada una de las diversas obras del proyecto y las rutas de acarreo deberán ajustarse a planes detallados de trabajo, previamente aprobados por el Interventor.

### **1.2.2. Excavaciones para fundaciones de estructuras**

#### **Excavaciones en material común**

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de todo el material común necesario para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

El fondo y los taludes de excavaciones en las que va a colocarse concreto deben excavarse y terminarse exactamente de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas. En general, los costados de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo nivelado y completamente liso.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano. En caso que no se coloque una capa protectora de concreto inmediatamente se termine la excavación, el Contratista deberá proteger continua y totalmente las superficies expuestas con tela de costal u otro sistema aprobado por el Interventor.

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene el Interventor.

Si en cualquier sitio y por cualquier razón la excavación se ejecutare más allá de las líneas establecidas para construir las estructuras, sin que hubiese recibido autorización previa del Interventor, el Contratista deberá rellenar con concreto ciclópeo, por su cuenta, todo el volumen correspondiente a sobre-excavaciones, hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. El Contratista no recibirá pago por las sobre-excavaciones hechas sin orden del Interventor.

La profundidad de las excavaciones estará regida por los estudios de suelos, cuando se hubiesen hecho. Si existen dudas sobre la capacidad de soporte del terreno en las cotas previstas, podrán llevarse a mayor profundidad, con la aprobación del Interventor.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.





## Excavaciones en Roca

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la roca, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por el Interventor. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cms de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

Cuando el Interventor ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al Contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato. Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencia o descuido del Contratista al hacer la excavación, o porque haya sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por el Contratista, deberán llenarse sólidamente con concreto ciclópeo, siguiendo las instrucciones de la Interventoría, y por cuenta exclusiva del Contratista.

### 1.2.3. Clasificación de las excavaciones

Para efectos de medición y pago, las excavaciones se clasificarán por tipo de material excavado:

a. Excavación en material común: Se consideran como tierra aquellos materiales que pueden extraerse por métodos manuales normales, utilizando herramientas de usos frecuentes para esta clase de labor como barras, picas, palas o por el uso de equipo mecánico de excavación. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 6", sin tener en cuenta el grado de compactación y/o dureza de ellos, considerados en forma conjunta o independiente.

b. Excavación en roca: Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuya dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas con cincel y cuñas posteriores o martillos neumáticos, y aquel material granular cementado no quebrable por pica de mano o almádana, o todos los cantos o fracciones de roca sólida de las características indicadas y de volumen mayor de un tercio (1/3) metro cúbico.



Será aquella que se ejecute en formaciones compuestas por materiales granulares, con tamaños mayores de 6" y menores de 1/3 metros cúbico, para las cuales no se requiere el uso de pólvora y dinamita y pueden ser removidas por equipo normal de excavación o manualmente con palancas, cuñas y barras.

En caso que el volumen de material por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de cualquiera de los tipos de materiales descritos, se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total considerado. Cuando la tierra se encuentre entremezclada con formaciones de roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como roca.

La clasificación de las excavaciones se hará entre las estaciones que fije el Interventor y cada vez que el cambio en la composición del material excavado así lo requiera.

Cuando se encuentre material que el Contratista considere que debe clasificarse como excavación en roca, éste solicitará inmediatamente la clasificación al Interventor y se suspenderá la excavación hasta que éste haya medido el material si es aprobada la clasificación.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes, la efectuará el Interventor.

#### **1.2.4. Disposición de los materiales**

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en los sitios donde vayan a ser utilizados o previamente indicados por el Interventor para formar bancos de almacenamiento. En ningún caso estos materiales podrán ser llevados a sitios de botaderos, pues será de cuenta del Contratista todos los costos que se ocasionen para el reemplazo y acarreo del material faltante para ejecutar los rellenos de las excavaciones abiertas por él y necesarios para terminar las obras.

En el caso que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, el Interventor podrá ordenar acarrearlos a los sitios de botaderos previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones ó en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o apilados o compactados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones dadas por el Interventor.

Dentro del precio unitario de las excavaciones deberá incluirse el valor del transporte del material hasta la distancia de acarreo libre la cual se fija en cincuenta (50) metros, especialmente cuando el material deba ser almacenado cerca para su posterior utilización en rellenos de zanjas y alrededor de estructuras.



Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de los materiales por fuera de la distancia de acarreo libre se pagarán de acuerdo con establecido en la Especificación ACARREOS de estas especificaciones.

### 1.2.5. Medición

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico de material excavado, aproximado al decimal, utilizando el método del promedio de las áreas de las secciones extremas entre estaciones. Las áreas se calcularán tomando las secciones que se requieran, según la configuración del terreno, considerando las secciones transversales tomadas antes de ejecutar la excavación y verificadas por el Interventor, hasta las secciones correspondientes definidas en los planos de construcción, con las modificaciones que haya autorizado por escrito el Interventor. Además, el Interventor anotará las profundidades de excavación, indicando las abscisas y sus cotas.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, el Interventor irá clasificando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total. La clasificación se hará de acuerdo con las características del material, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado y a las estaciones establecidas por el Interventor.

En caso que el Contratista efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por escrito por el Interventor, se procederá a tratarlas como sobre-excavaciones y por lo tanto no se medirán ni pagarán. Tampoco se medirán las excavaciones cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo especificado en este Capítulo.

### 1.2.6. Pago

Las excavaciones medidas y clasificadas según lo establecido en estas especificaciones serán pagadas al Contratista a los precios unitarios consignados en el formulario de precios de la propuesta para las siguientes clasificaciones. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.02.01	Excavación a maquina	m3
4.01.02.02	Excavación manual en material común	m3
4.01.02.03	Excavación en roca a cualquier profundidad	m3

El precio unitario para cada uno de los ítems de pago de las excavaciones, indicados en el formulario de cantidades y precios, debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen en las operaciones de corte, remoción, cargue, transporte del material dentro de la distancia de acarreo libre y almacenamiento para su posterior utilización en los rellenos. Además debe incluir los costos de remoción de derrumbes ocurridos en zanjas, la excavación de canales y obras similares para el drenaje de la excavación, el mejoramiento de cauces naturales, control de aguas lluvias y de infiltración durante todo el proceso de construcción de la obra, la colocación de vallas de señalización y prevención en vías y colocación de señales luminosas para seguridad de las zonas de trabajo, colocación de pontones para paso



de peatones; así como la reparación de redes, conexiones domiciliarias y estructuras que el Contratista dañe al ejecutar la excavación.

El precio para la excavación en roca debe incluir los costos de perforación, de explosivos y demás materiales utilizados en la voladura, la remoción, transporte y almacenamiento del material para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor.

Los volúmenes de roca y arena producto de las excavaciones que se puedan utilizar posteriormente en las obras, son de propiedad de la ENTIDAD y se almacenarán en el sitio que indique el Interventor.

### **1.3. ACARREOS Y RETIROS**

#### **1.3.1 Acarreo y retiro de sobrantes**

##### **Generalidades**

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales de desperdicios y de bancos de préstamo o de almacenamiento.

##### **Alcance de los trabajos**

Los trabajos se clasificarán según los conceptos siguientes:

1. Acarreo y retiro de sobrantes

Los trabajos incluidos dentro del concepto de ACARREO Y RETIRO DE SOBRANTES son:

1. Cargue de material
2. Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

##### **Normas de ejecución**

###### **1. Medición**

###### **1.1. Materiales Utilizables.**

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de almacenamiento o de préstamo, cantera, etc.) hasta el sitio de utilización será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., es decir, el volumen del material compactado.

###### **1.2. Materiales de desperdicio y producto de demoliciones.**

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio del botadero, se medirá en el lugar de procedencia, o en el sitio de botadero a juicio



del Interventor, tomando como unidad de medida el metro cúbico compactado. En el caso de que esta cubicación no se pueda realizar fácilmente.

## Pago

Se aclara que es requisito indispensable para el pago de acarreo, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos por el Contratista en el sitio y en la forma que haya indicado previamente LA INTERVENTORIA.

El material que no va a ser utilizado para rellenos debe ser extendido, en los sitios de botadero, de tal manera que se conformen taludes estables, con superficies definidas y pendientes adecuadas para su drenaje, con un grado de compactación mínima igual a la que se logre con tres pasadas de Bulldozer tipo D-4 o similar en capas de 30 cm, ejecutadas después de que el material haya sido extendido.

El pago se hará por metro cubico (m<sup>3</sup>) de retiro, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar la actividad. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.03.01	Acarreo y Retiro de Sobrantes a botadero autorizado	m <sup>3</sup>
------------	---	----------------

## 1.4. CONCRETOS

Se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas presentadas en el Volumen IX-II Capitulo 7. (7.1-7.22).

### 1.4.1. Medición y pago

El concreto se medirá y pagará en metros cuadrados para solados y placas y metros cúbicos para el resto de la estructura, con aproximación a un decimal, de obra construida y terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo prescrito por la Interventoría. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones para recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos. No se medirán para fines de pago las obras ejecutadas fuera de las dimensiones o alineamientos establecidos en los planos, salvo en el caso que hayan sido aprobadas previamente por la Interventoría. No se medirán ni pagará las obras rechazadas que no cumplan con las especificaciones de resistencia, acabados y dimensiones.



4.01.04.01	Concreto para solado e=5 cm f'c=2000 psi	m2
4.01.04.02	Concreto para andenes e= 12 cm f'c=2500 psi	m2
4.01.04.03	Concreto Ciclópeo (40%rajon o triturado-60% concreto f'c = 3000 psi)	m3
4.01.04.04	Concreto de 3000 Psi para vigas cerramiento 0.60m x 0.40m	m3
4.01.04.05	Concreto de 3000 psi columneta cerramiento 0.30 m x 0.30m	ml
4.01.04.06	Concreto de 3000 psi placas aligeradas tanque y cubierta caseta . E=0.30m	m2
4.01.04.07	Concreto de 4000 psi para Zapatas y vigas de amarre	m3

El precio unitario para cada clase de concreto debe cubrir todos los costos de suministro de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de todos los materiales para la construcción de la obra falsa y formaletas, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y dilataciones, la remoción de las formaletas y en general todos los demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de las obras de concreto especificadas.

Debe incluirse también el costo de los aditivos especificados para cada ítem y los que sean necesarios, el costo de todas las muestras y ensayos que la Interventoría ordene sobre los materiales que el Contratista se proponga utilizar para la fabricación de los concretos, así como el costo de las pruebas adicionales que se hagan al concreto cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para LA ENTIDAD.

## 1.5. ACERO DE REFUERZO

### 1.5.1. Descripción

Esta especificación se refiere al suministro, transporte, almacenamiento, corte, figurado, colocación y amarre del acero de refuerzo para las estructuras de concreto reforzado, de la clase, dimensiones, forma, calidad y cantidad establecidas en los planos o determinadas por la Interventoría.

El acero de refuerzo de los elementos estructurales, que vayan a estar sometidos a cargas verticales, horizontales o presión de tierras no deberá contener más de un 2% de carbono. Su límite de fluencia a la tracción será de 60000 PSI, y no deberá tener una deformación longitudinal unitaria mayor al 14%.

### 1.5.2. Materiales

El acero de refuerzo constará de barras corrugadas que cumplirán las siguientes normas de calidad: ICONTEC 2289; NSR 10 y ASTM – A706.



### 1.5.3. Listas de despiece

El Contratista deberá realizar las listas de despiece y someterlas a la aprobación del Interventor, antes de que las varillas sean cortadas y figuradas. Se entiende que los despieces indicados en los planos de cotización pueden estar sujetos a modificaciones en su longitud en los planos de construcción.

### 1.5.4. Corte y figurado

Las varillas de acero deberán ser dobladas y figuradas en frío, de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos y con las listas de despiece aprobadas por la Interventoría. Las varillas que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse en el sitio. El diámetro interior para el doblamiento de barras del refuerzo principal, debe tener los siguientes valores mínimos presentados en la tabla 1.

*Tabla 1. Valores mínimos para doblamiento de barras.*

<b>Diámetro de la Varilla</b>	<b>Diámetro de Doblamiento</b>
1/4 " a 7/8"	6 D <sub>b</sub>
1" a 1 1/2"	8 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal en la barra, expresado en cm.

El diámetro interior de doblamiento de estribos y otros elementos similares de amarre menores o iguales a la barra No.5 (diámetro = 5/8"), no debe ser menor de 4 D<sub>b</sub> .

### 1.5.5. Empalmes

Las varillas de refuerzo deben ser suministradas de acuerdo con las longitudes indicadas en las listas de despiece. Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos o listas de despiece, salvo que la Interventoría apruebe su modificación.

Los empalmes de varillas paralelas, sometidas a esfuerzo de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados, mientras sea posible, si los planos no indican longitudes de empalme diferentes, éstas no serán menores que los valores presentados en la tabla 2.

*Tabla 2. Valores mínimos para longitud de empalme en barras.*

<b>LONGITUDES DE EMPALME</b>	
Barras corrugadas	Barras Lisas
20 D <sub>b</sub>	40 D <sub>b</sub>

D<sub>b</sub> = Diámetro nominal de la barra, expresado en cm.

La longitud mínima de empalme será de 30 centímetros. Los empalmes traslapados del refuerzo en regiones de tracción o de inversión de tensiones, se encerrarán dentro de estribos-cercos espaciados a no más de 16 diámetros de la barra longitudinal ni más de





30 cm y estas varillas deberán amarrarse entre si por medio de alambre. Sólo se podrán hacer empalmes soldados, si éstos son previamente autorizados por la Interventoría y aplicando las normas pertinentes de la American Welding Society. El Contratista deberá suministrar muestras para ensayo. Tanto el equipo de soldadura como el operador deberán ser previamente aprobados por la Interventoría.

#### **1.5.6. Sustituciones**

Salvo aprobación de la Interventoría, no se permitirá sustituir varillas de un diámetro por otro.

#### **1.5.7. Limpieza**

En el momento que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo deberá estar libre de óxido, aceite, pintura, grasa, barro y cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el refuerzo.

#### **1.5.8. Colocación**

El acero de refuerzo debe colocarse y apoyarse cuidadosamente de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Además, debe asegurarse adecuadamente para evitar que sufra desplazamiento durante el vaciado y vibrado del concreto. En las intersecciones, las varillas serán amarradas entre si por medio de alambre. Las distancias especificadas entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de tirantes, bloques de mortero premoldeado, tensores u otros dispositivos previamente aprobados por la Interventoría. Estos elementos no serán medidos ni pagados por aparte y su costo debe incluirse dentro del valor del refuerzo principal. Las varillas u otras piezas que deban sobresalir de las superficies de concreto, deberán ser fijadas de acuerdo con los planos, antes de iniciar la colocación del concreto. El Interventor deberá inspeccionar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que se inicie la colocación del concreto.

#### **1.5.9. Recubrimiento**

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie del concreto, será el que se muestra en los planos y donde no se indique claramente será el indicado en la tabla 3.

*Tabla 3. Valores mínimos de recubrimiento.*



<b>Recubrimiento Minimo</b>	<b>mm</b>
Concreto colocado directamente sobre el suelo y sujeto permanentemente a su acción.	75
<b>Concreto expuesto a la interperie o en contacto con tierra de relleno</b>	
Barras No 6 a No 18	50
Barras No 5 menores	38
<b>Concreto no expuesto a la interperie, ni en contacto con el suelo</b>	
En Placas, muros y viguetas	25
En vigas y columnas	25
Estribos o espirales	25
Refuerzo principal	38

### 1.5.10. Separación entre barras

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de 1.3 veces el tamaño máximo del agregado de 3/8".

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las filas superiores deben colocarse directamente encima de las barras de la fila inferior, y la separación libre entre filas de barras no debe ser menor de 25 mm. En miembros a compresión reforzados con espirales o cercos, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menor de 1.5 veces al diámetro de la barra ni menor de 38 mm.

La distancia libre entre las barras, indicada anteriormente, también se aplicará a la distancia libre entre un empalme por traslapeo y los empalmes o varillas adyacentes.

### 1.5.11. Medición y pago

El acero de refuerzo se medirá en kilos, con aproximación a un decimal y se hará con base en las longitudes reales del refuerzo, incluyendo los empalmes y ganchos, colocados de acuerdo con los planos y las listas de despiece y las variaciones aprobadas por el Interventor. Se aplicarán los siguientes pesos por metro lineal presentados en la tabla 4 para la obtención de los kilos de refuerzo.

Tabla 4. Peso unitario en kg según el diámetro de la barra.



<b>BARRA No.</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL (Pulgada)</b>	<b>PESO UNITARIO Kg/m</b>
2	1/4 "	0.25
3	3/8"	0.56
4	1/2"	1.00
5	5/8"	1.55
6	3/4"	2.24
7	7/8"	3.04
8	1"	3.97
9	1 1/4 "	5.04

No se medirán longitudes adicionales de refuerzo resultantes de cambios hechos por el Contratista para facilitar la construcción, ni se incluirán los pesos de las abrazaderas, soportes, separadores o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, ni los traslajos que haga el CONTRATISTA para utilizar varillas cortas, pues su costo debe estar ya involucrado como desperdicio.

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato para acero de refuerzo y deberá incluir todos los costos de los materiales, equipos y mano de obra empleados en la adquisición, transporte, almacenamiento, corte, figurado, limpieza, colocación y armada de los hierros y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.05.01	Suministro e instalación de acero de refuerzo 60000 psi	kg
------------	---	----

## 1.6. VARIOS

### 1.6.1. mampostería

El espesor de los muros de todas las estructuras de cerramiento en ladrillo estará indicado en los planos de construcción respectivos.

No se permitirá la colocación de mampostería de ladrillo sobre fundaciones de concreto sino 3 días después de que dichas fundaciones hayan sido vaciadas, a menos que al concreto se haya incorporado un acelerante de fraguado aprobado por el Interventor.

Toda la mampostería deberá colocarse a plomo y estrictamente de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos, las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente espaciadas, con las esquinas bien definidas y a plomo y tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos deberán mojarse antes de su colocación e irán apoyados en toda su superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente y de espesor no inferior a 1 cm ni superior a 1.25 cm. Las superficies



ocultas que vayan adosadas a obras de concreto o prefabricadas deberán llenarse con mortero a medida que se vayan colocando las diferentes hiladas. Las caras y juntas deberán dejarse ásperas con el fin de asegurar una buena adherencia del pañete de mortero. Debe tenerse especial cuidado en dejar a ras las uniones de la superficie interior. En todos los casos la obra debe hacerse con una ligazón buena y completa de acuerdo con los detalles de los planos. Toda obra de terminación reciente debe protegerse contra daños y si la calidad normal de la misma fuera alterada por cualquier causa y en cualquier momento, el CONTRATISTA deberá corregir tal irregularidad en forma satisfactoria, reemplazando la parte defectuosa si es necesario.

Al terminar el trabajo todas las concavidades de las juntas de mortero defectuosas deben resanarse.

Para pegar ladrillo el mortero consistirá de una parte en volumen de cemento y 3 partes de volumen de arena.

Antes de iniciar el proceso de levante del muro debe replantearse cada muro según los planos arquitectónicos y recibir la aprobación del Interventor, revisando la ortogonalidad entre ellos y las dimensiones libres entre los espacios. Los ladrillos serán sometidos a la aprobación del Interventor sin cuya autorización no podrán iniciarse las obras de mampostería.

Para la construcción de los muros que soportan los paneles de malla, los ladrillos a utilizar deben estar exentos de resquebrajaduras, fisuras, grietas y defectos similares y cumplir los requisitos de la norma ICONTEC "NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos". Con una resistencia mínima a la compresión de (área bruta): 17.5 Mpa (175 kg/cm<sup>2</sup>), Absorción de agua: 6% y tener la forma y dimensiones regulares y textura compacta, su calidad debe ser uniforme y tendrán una tolerancia de más o menos 0.5 centímetros con respecto a las dimensiones nominales. Para pegar los ladrillos se utilizará mortero consistente de 1 parte en volumen de cemento y 3 partes en volumen de arena. Toda la mampostería debe colocarse a plomo; las hiladas deberán quedar niveladas y exactamente tendidas en tal forma que las juntas en cada una se alternen con las de las hiladas adyacentes. Las juntas horizontales deberán tener especial cuidado para su horizontalidad.

### **1.6.2. Perfil metálico para izaje de Bombas IPE 40**

La colocación de Perfil metálico para izaje de Bombas será de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción respectivos y a la aprobación del interventor.

### **1.6.3. Placa de cubierta estación**

La construcción de la placa de cubierta de la estación será realizada en concreto reforzado de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción respectivos y a la aprobación del interventor.



#### **1.6.4. Puertas metálicas 2,5 x 3 m**

El suministro, manejo e instalación de puertas metálicas serán de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción respectivos. todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA y aprobados por el interventor.

#### **1.6.5. Puertas metálicas 1 x 3m**

El suministro, manejo e instalación de puertas metálicas serán de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción respectivos y a la aprobación del interventor. Todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA y aprobados por el interventor.

#### **1.6.6. Cerramiento General**

Las construcciones de cerramiento serán de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción respectivos y a la aprobación del interventor. Todos los materiales, equipos y mano de obra serán suministrados por el CONTRATISTA y aprobados por el interventor. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se causen para el suministro e instalación, incluyendo los anclajes para su fijación.

#### **1.6.7. Medición y pago**

La medición y pago se estos ítems varios se realizarán de acuerdo a la unidad especificada para cada uno de estos. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos que se puedan dar para la construcción de los mismos. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.01.08.04	Mamposteria confinada para caseta	m2
4.01.08.05	Perfil metalico para izaje de bombas IPE 240	ml
4.01.08.06	Puertas metálicas 2,5x3 m	un
4.01.08.07	Puertas metálicas 1x3 m	un
4.01.08.09	Mampostería en ladrillo para cerramiento.	m2



## **2. BOMBAS Y ACCESORIOS DE ESTACIÓN DE BOMBEO**

### **2.1. SUMINISTRO, MANEJO Y TRANSPORTE GENERAL DE LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

#### **2.1.1. Descripción**

Comprende el suministro y manejo, transporte local y colocación de la tubería y accesorios necesarios para la conducción, de acuerdo a los planos y/o indicaciones de la Interventoría.

El CONTRATISTA deberá instalar en el sitio de la obra un campamento para colocar las tuberías y accesorios, localizado en puntos de fácil acceso para el transporte de la tubería. La localización del campamento deberá ser aprobada por la Interventoría. Deberá vigilar el buen manejo de la tubería en los sitios de transbordo y de almacenamiento, el cual deberá ser ejecutado por personal con experiencia en esa clase de trabajo.

Antes de la colocación definitiva de tubería y accesorios la Interventoría procederá a hacer una revisión minuciosa y rechazará cualquier elemento que haya sufrido desperfectos después de haber sido entregados en perfectas condiciones al CONTRATISTA.

Será de cargo del CONTRATISTA la sustitución de cualquier elemento averiado. En el caso de tubería averiada, podrá repararse y utilizarse posteriormente como niples, con el visto bueno de la Interventoría.

Los tubos se descargarán sobre plataformas, arrumándolos en pilas independientes y los anillos y demás accesorios. Será por cuenta del CONTRATISTA todas las pérdidas de materiales ocurridos en la obra.

Las reparaciones de los tubos, autorizados por la Interventoría serán por cuenta y cargo del CONTRATISTA.

#### **2.1.2. Instalación de tuberías y accesorios**

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas hidráulicas, pruebas de estanqueidad desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

#### **Transporte Local**

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos del CONTRATISTA hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva.

El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.



## Arreglo del Fondo de la Zanja

Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo al Interventor, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

## Bajada de la tubería a la zanja

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que queden lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

Se podrán bajar manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

## Uniones de los Tubos

La Interventoría vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes.

Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se harán una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

Las escualizaciones que sean necesarias para formar curvas, se harán una vez colocado el tubo. Las deflexiones máximas permitidas por unión son las indicadas en la tabla 5.

*Tabla 5. Deflexiones máximas permitidas por unión*

DIÁMETRO		DEFLEXIÓN Grados
mm.	Pulgadas	
50 - 100	2" - 4"	4
150 - 200	6" - 8"	3
250 - 600	10" - 24"	2

## Pruebas hidráulicas





Las pruebas hidráulicas por objeto detectar las posibles fugas o escapes causadas por averías en los tubos, acoplamiento defectuoso de las uniones y en términos generales por fallas en instalaciones no ejecutadas correctamente.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

### **Pruebas de Presión**

Como normal general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acuñarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por el CONTRATISTA.

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, y hasta cuando el Interventor de su aceptación.

### **Prueba de Estanqueidad**



La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios.

La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la tabla 6.

*Tabla 6. Escape máximo permitido durante pruebas de estanqueidad*

<b>PRESIÓN DE PRUEBA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ESCAPE EN LITROS/PULGADAS DE DIÁMETRO POR 24 HORAS POR UNIÓN</b>
15.0	0.08
12.5	0.07
10.0	0.06
7.0	0.05
3.5	0.03

De la misma manera que para la prueba de presión se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción de la Interventoría todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

### **Desinfección de las Tuberías**

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberán ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería.

Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.



## 2.2. MEDICIÓN Y PAGO

La unidad de medida en la instalación de pasamuros, válvulas y accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de los accesorios y entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

Los ítems de pago, para los cuales el costo de los trabajos especificados en este numeral deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. A continuación, se presentan los ítems asociados.

4.02.02.01	Válvula compuerta D=3" BB. (Abierta)	un
4.02.02.02	Válvula de alivio D=3", con apertura a sobrepresiones mayores o iguales a 560 psi	un
4.02.02.03	Válvula Compuerta D=10" BB	un
4.02.02.04	Válvula Cheque D=10" BB	un
4.02.02.05	Válvula de mariposa D=12", en acero al carbono, asiento en acero inoxidable, presión de trabajo=700 psi	un
4.02.02.06	Válvula de mariposa D=10", en acero al carbono, asiento en acero inoxidable, presión de trabajo=700 psi	un
4.02.02.07	Válvula de pie en acero PT=150 m.c.a D= 12"	un
4.02.02.08	Válvula cheque tipo "slating disc check" "disco inclinado" con eje desplazado fuera de su centro y con amortiguación interna o externa, de aceite, de tal manera que la cámara de cierre sea amortiguada en su 10% final de su recorrido.	un
4.02.02.09	Valvula de paso anular con actuador mecanico D=10" tiempo de cierre min 30 s	un
4.02.02.10	Pasamuro HF D=10" BE L=0.82 m	un
4.02.02.11	Pasamuro acero SCH40 D=12" L=0.67 m Z=0.27m	un
4.02.02.12	Pasamuro acero SCH40 D=10" BE L=0.72 m Z=0.42m	un
4.02.02.13	Niple HF D=10" BB L= 0.20 m	un
4.02.02.14	Niple HF D=10" BE L=0.30 m	un
4.02.02.15	Niple HF D=10" EE L= 0.31 m	un
4.02.02.16	Niple en acero D=4" BB L= 1.10 m	un
4.02.02.17	Niple en acero D=4" BB L= 4.35 m	un
4.02.02.18	Niple en acero D=4" BB L= 4.40 m	un
4.02.02.19	Niple en acero al Carbono ASTM A53 Grado B, SCH 40 D=3" BE L=0.47 m	un
4.02.02.20	Niple en acero al carbono ASTM A53 Grado B, SCH40 D=3" BE L=0.26 m	un



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



4.02.02.21	Niple en acero al Carbono ASTM A53 Grado B, SCH 40 D=3" BE L=0.63 m	un
4.02.02.22	Niple en acero al Carbono ASTM A53 Grado B, SCH 40 D=3" BB L=0.66 m	un
4.02.02.23	Niple en acero al carbono ASTM A53 grado B, SCH40 D=3" BB L=1.10 m	un
4.02.02.24	Niple en acero al Carbono ASTM A53 Grado B, SCH 40 D=3" BB L=2.69 m	un
4.02.02.25	Niple en acero al Carbono ASTM A53 Grado B, SCH 40 D=3" BB L=3.98 m	un
4.02.02.26	Niple acero al carbono ASTM A53 grado B SCH40 D=10" BB L=1.05 m	un
4.02.02.27	Niple acero al carbono ASTM A53 grado B SCH40 D=10" BB L=1.16 m	un
4.02.02.28	Niple acero al carbono ASTM A53 grado B SCH40 D=10" BB L=1.21 m	un
4.02.02.29	Niple acero al carbono ASTM A53 grado B SCH40 D=10" BB L=1.34 m	un
4.02.02.30	Niple acero al carbono ASTM A53 grado B SCH40 D=10" BB L=2.04 m	un
4.02.02.31	Niple en acero al carbono ASTM A53 grado B, SCH40 D=10" BB L=0.30 m	un
4.02.02.32	Niple en acero al carbono ASTM A53 grado B, SCH40 D=10" BB L=0.44 m	un
4.02.02.33	Niple en acero al carbono ASTM A53 grado B, SCH40 D=10" BB L=2.10 m	un
4.02.02.34	Niple en acero al carbono ASTM A53 Grado B, SCH40 D=10" BB L=2.65 m	un
4.02.02.35	Niple en acero al carbono ASTM A53 Grado B, SCH40 D=12" BB L=3.15 m	un
4.02.02.36	Unión dresser para desmontaje HF D= 10"	un
4.02.02.37	Unión de desmontaje autoportante, en acero al carbono D=3" BB L=2.69	un
4.02.02.38	Unión de desmontaje auto portante, en acero al carbono D=10" BB	un
4.02.02.39	Unión de desmontaje auto portante, en acero al carbono D=12" BB	un
4.02.02.40	Unión universal en acero al Carbono D=10" Acero HD	un
4.02.02.51	Reducción concéntrica S.B x 6", en acero al carbono con características similares a la tubería ASTM A53 Grado B, BB.	un
4.02.02.52	Reducción concéntrica D=6" x 10", en acero al carbono con características similares a la tubería ASTM A53 Grado B, BB.	un
4.02.02.53	Reducción concéntrica D=6" x 3", en acero al carbono con características similares a la tubería ASTM A53 Grado B, BB.	un
4.02.02.54	Junta de dilatación en acero al carbono con característica similares a la tubería ASTM A53 Grado B, BB.	un



ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



4.02.02.55	Medidor electrónico de flujo o Caudal Tipo Acuamaster, aprobado OIML R=49 D=10"	un
4.02.02.56	Abrazadera en Platina HR de 3" x 1/8"	un
4.02.02.57	Rodamiento con pedestales de apoyo en acero sobre piso	un
4.02.02.58	Base metálica en acero según especificaciones del fabricante	un



### **3. INSTALACIONES ELECTRICAS DE ESTACIÓN DE BOMBEO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

El presente documento contiene la información técnica del diseño eléctrico para el sistema de bombeo de agua potable al municipio de Lebrija. El diseño comprende el punto de arranque en media tensión desde las redes aéreas adyacentes existentes, la configuración de equipos de protección y maniobra a nivel de media tensión, un transformador de potencia tipo seco, los equipos de distribución de baja tensión, así como las instalaciones internas de los espacios técnicos y la iluminación interior y exterior. Adicionalmente se involucra un sistema de telemetría para la información remota de parámetros eléctricos y mecánicos de funcionamiento del sistema.

El proyecto cuenta con disponibilidad aprobada a 13.2 kV para el servicio de energía eléctrica en el punto de apoyo 2903245 próximo a las instalaciones técnicas del proyecto.

El sistema de telemetría se determinó con base a dos radio-enlaces para garantizar la continuidad de las señales de comunicaciones y una canal GPRS para la transmisión de señales a un punto remoto ubicado en las instalaciones administrativas del acueducto del municipio de Floridablanca.

Los documentos entregables incluyen el plano de conexiones aprobado por el operador de red ESSA – EPM y la disponibilidad del servicio vigentes ambos durante un año posterior a las correspondientes aprobaciones.

Los detalles que se omitan en las especificaciones técnicas, en los planos o en ambos, pero que sean parte de la construcción, no eximen al constructor de su ejecución y no podrán tomarse como base para reclamaciones o acciones legales posteriores. En caso de inconsistencias entre lo indicado en los planos y las especificaciones prevalecerán las especificaciones técnicas sobre lo indicado en los planos de diseño.

#### **3.2. MARCO TEÓRICO**

##### **3.2.1. Marco reglamentario y normativo**

Será responsabilidad del Contratista revisar los diseños entregados por el Contratante para verificar el cumplimiento de estas normas, así como estar atento a las modificaciones reglamentarias que puedan surgir durante el desarrollo de los trabajos que afecten su aprobación por parte de la ESSA, informando oportunamente al Interventor o Supervisor sobre la forma como se afecten las obras.

1. ISO / IEC 11801
2. ANSI / TIA / EIA - 568-C, 569-A y 607-A
3. RETIE, RETILAP
4. NTC-2050



5. NTC-4552 1, 2 Y 3.
6. NORMA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESSA.

### **3.2.2. Descripción y generalidades del diseño**

Los planos de diseño suministrados han sido aprobados por el operador de red ESSA - EPM acorde con el reglamento técnico vigente.

El Contratista de la obra eléctrica debe advertir las modificaciones necesarias en el diseño según lo establecido en los requisitos legales, normativos y reglamentarios vigentes. Adicionalmente es responsable de la revisión de los diseños previa ejecución de las actividades.

El presupuesto de diseño se ha construido bajo la modalidad de análisis de precios unitarios, y las unidades para el pago de las actividades a ejecutar serán las indicadas en el formulario de cantidades y precios y en los formularios de análisis de precios unitarios y de especificaciones técnicas particulares. El redondeo de la cuantificación de las actividades ejecutadas será al segundo dígito decimal.

Todas las actividades expresadas en los análisis de precios unitarios tendrán los siguientes componentes:

- Mano de obra con los rendimientos acordes a la naturaleza de las actividades y las unidades de pago.
- Herramienta menor o especializada que sea necesaria para lograr el propósito de cada actividad.
- Materiales incluyendo el desperdicio donde aplique.
- Accesorios y demás elementos fungibles.
- Transporte de materiales y vehículos de propósito específico como grúas, cama baja, etc.
- Pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos o dispositivos suministrados.

### **3.2.3. Documentos entregables**

Al finalizar las actividades el Contratista entregará para revisión del Contratante la siguiente información:

- Catálogos originales de los equipos y dispositivos suministrados e instalados.
- Cartas de garantía de los equipos y dispositivos suministrados e instalados.





- Certificados del CIDET de los elementos y materiales eléctricos instalados.
- Protocolos de las pruebas y puesta en funcionamiento de los equipos suministrados.
- Planos "as built" de las obras ejecutadas actualizados con respecto a los planos de diseño suministrados.
- Actas y documentos derivados de los trámites con el operador de red.
- Registro fotográfico ordenado en orden cronológico de las actividades realizadas.
- Dictamen de certificación RETIE.

### **3.2.4. Materiales**

Los materiales eléctricos que se utilicen serán nuevos, de primera calidad y libres de defectos e imperfecciones.

Todos los materiales suministrados e instalados contarán con los requisitos técnicos establecidos en el reglamento técnico y normativo vigente.

Los materiales en obra, antes y durante el proceso constructivo estarán almacenados y manipulados adecuadamente por parte del Contratista.

Se rechazarán los materiales defectuosos o que no cumplan con las especificaciones técnicas suministradas.

La custodia de los materiales, antes y durante el proceso constructivo será responsabilidad del Contratista.

El Contratante no es responsable por la pérdida de materiales al interior de la sede o la obra.

Respecto al tipo de materiales a utilizar durante la ejecución de los trabajos, el proponente presentará en su oferta la marca, referencia y el tipo de material y/o equipos.

### **3.2.5. Pruebas**

Al finalizar las instalaciones eléctricas se verificarán los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensiones de fase y de línea en el tablero general, los barrajes de los tableros de distribución e instalaciones de uso final.
- Corrientes en las acometidas de los tableros para verificar el balance de cargas.
- Impedancia de puesta a tierra en la malla de puesta a tierra.



- Niveles de aislamiento en tableros de media y baja tensión.
- Continuidad eléctrica de los conductores de las acometidas y alimentadores principales de media y baja tensión.
- Polaridad de tomacorrientes monofásicos.
- Funcionamiento de apagadores y sistemas de control de alumbrado.

### **3.2.6. Referentes técnicos**

#### **Celdas compartimentadas**

Las celdas compartimentadas cumplirán con las revisiones vigentes de las siguientes normas IEC:

- IEC 62271-200 (Antigua IEC 298) celdas compartimentadas AC, con equipo para voltajes nominales de 1 - 52 KV, inclusive.
- IEC 60265-1 seccionadores bajo carga de alta tensión.
- IEC 62271-102 Seccionadores y cuchillas de puesta a tierra para Alta Tensión en corriente alterna.
- IEC 60694 cláusulas comunes para equipos de alto voltaje.
- IEC 62271-105 Combinaciones seccionador fusible equipos HV en corriente alterna.
- IEC 62271-100 Interruptores HV en corriente alterna.
- IEC 60282-1 Fusible de Media Tensión.
- IEC 60185 Transformadores de corriente.
- IEC 60186 Transformadores de voltaje.
- IEC 801 Compatibilidad electromagnética para equipos de medida y control de procesos industriales.
- IEC 60529 Grados de protección provistos por las envolventes (Código IP).
- IEC 60255 Relés de protección eléctricos.

#### **Tableros o gabinetes eléctricos**



Los tableros eléctricos deben cumplir las siguientes características:

- Calibre (MSG): 16 ó 18
- Lámina: Acero "Cold Rolled"
- Pintura: Electrostática
- Puerta: Metálica con chapa
- Marcación: Diagrama unifilar plastificado.
- Tapa para gabinetes eléctricos: Removible para operación de componentes.

### **3.3. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **3.3.1. Condiciones de los trabajos**

Las obras a ejecutar por el Contratista, contemplan:

- La dirección técnica, administrativa y financiera del proyecto.
- El suministro de los materiales, el transporte, la mano de obra y demás equipos necesarios para la construcción de las obras.
- Los trámites ante el ente certificador para obtener las certificaciones respectivas de las obras según el RETIE.
- Los trámites ante el operador de red para la legalización y energización de las obras.
- La ejecución de los trabajos de acuerdo con los planos de diseño, los cuadros de cantidades de obra y las especificaciones indicadas.
- Advertir sobre cualquier cambio o modificación para cumplir con las normas aplicables para la construcción de obras eléctricas.

NOTA: El contratista deberá tramitar ante las respectivas empresas todos los permisos requeridos y entregar al representante del proyecto los planos de construcción con las modificaciones hechas durante el desarrollo de la obra, así como también toda la marcación e identificación de acometidas, ductos y tableros de distribución que apliquen.

#### **3.3.2. Seguridad Industrial**

- El Contratista presentará mensualmente la documentación correspondiente a la seguridad social de su personal.
- Ningún trabajador permanecerá en obra sin copia de la planilla vigente de los pagos de pensión, EPS y ARP.
- Es obligatorio cumplir de manera permanente las normas de seguridad propias de las actividades ejecutadas.
- Se acatarán en todo momento las reglamentaciones internas de salud ocupacional y seguridad industrial.
- El personal del Contratista atenderá los procedimientos de seguridad institucionales como evacuaciones, simulacros, etc.



- Todo el personal del Contratista debe tener vigente el certificado para trabajo en alturas.

### **3.3.3. Marcas y calidades**

Todos los materiales y equipos estipulados en estas especificaciones están limitados a productos regularmente manufacturados y recomendados por los fabricantes. Para la ejecución de las obras en la subestación eléctrica se recomiendan las marcas de materiales abajo indicadas, las cuales tienen las características y calidades suficientes para cumplir con los requisitos del proyecto.

La sustitución de los materiales y equipos por los de otros fabricantes, deberá ser aceptada por el representante de la entidad Contratante en la supervisión del proyecto, siempre y cuando se someta a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, relacionando las características completas de las marcas de los equipos y materiales a sustituir.

#### **Terminales de cobre estañado**

Los terminales de cobre estañado deben cumplir con todas las disposiciones del RETIE y la NTC 2050 que le apliquen. Deben tener al menos las siguientes características:

1. Compresión permanente con entrada biselada para facilitar la inserción del cable.
2. Identificación con código de colores para facilitar el ponchado.
3. Barril largo de cobre electrolítico 99.5% y estañado para evitar la corrosión.
4. Pala de un hueco de 3/8" o 1/4".
5. Alta conductividad hasta una temperatura de operación de 90°C.

#### **Empalme o unión tubular en cobre estañado**

Las uniones tubulares deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Capacidad de compresión permanente para evitar sobre inserción de los conductores.
2. Entrada biselada para facilitar la inserción del cable.
3. Identificación mediante código de colores para facilitar el ponchado.
4. Barril estándar de cobre electrolítico 99.5% y estañado para evitar la corrosión.

#### **Bandeja portacable y accesorios**

La bandeja portacable tipo rejilla deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Electro-soldadas y zincada por inmersión en caliente.
2. Dimensiones de cincuenta y cuatro milímetros (54 mm) de altura y cuarenta centímetros (40 cm) de ancho.
3. Incluye todos los accesorios de conexión, anclaje, suspensión, derivación.



4. Incluye los elementos de puesta a tierra requeridos para darle continuidad mecánica y eléctrica a la bandeja.

### **Conectores cruzados a tierra física**

Los conectores cruzados deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Ranurados para permitir el empalme sencillo y entre conductores y conectores.
2. Compuesto de antioxidante conductivo pre aplicado para mejorar la unión mecánica y la unión eléctrica.

### **Conectores a tierra física estilo E**

Los conectores estilo E deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Capacidad específica para la unión entre conductores, de conductor a "rebar" y de conductor a varilla de tierra física.
2. Certificados para el proceso de "crimpeo" acorde con la norma IEEE Std837 – 2002.
3. Diseño ranurado para facilitar el ensamble del conductor con el conector mediante abrazaderas incluidas.
4. Certificados UL 467 y CSA22.2 para uniones y conexiones a tierra de enterramiento directo en tierra o en concreto.

### **Tubería conduit EMT**

La tubería EMT – "Electrical Metallic Tubing" cumplirá lo establecido acorde con las disposiciones del RETIE, la NTC 2050 que le apliquen, y la certificación UL767.

### **Caja rectangular tipo rawelt**

Las cajas de aluminio inyectado deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Con orificios para alojar tubería con diámetro de 3/4".
2. Elaborada en aluminio inyectado a presión.
3. Pintura electrostática de poliéster polimerizada.
4. Tornillo de tierra pasivado incluido.
5. Rosca NPT.

### **Tubería TDP**

La tubería PVC de 3" debe estar acorde con las especificaciones y requisitos de la Norma ICONTEC NTC No. 1630, con al menos las siguientes características de la tabla 7



Tabla 7. Características Tubería TDP

DUCTOS TIPO DB – 6 METROS Y 3 METROS								
DIAMETRO NOMINAL		REFERENCIA		DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR DE PARED MINIMO		PESO METRO
(mm)	(pulgada)	TUBO 3 METROS	TUBO 6 METROS	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	(kg)
60	2	1220123007	1220126007	60.32	2.375	1.52	0.059	0.5
88	3	1220123009	1220126009	88.90	3.500	2.34	0.092	1.2
114	4	-	1220126010	114.30	4.500	3.07	0.120	1.9
168	6	-	1220126011	168.28	6.625	4.62	0.182	4.0

### Pararrayo polimérico

Los pararrayos poliméricos deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Tipo distribución ZnO, 12 kV, 10 kA.
2. Debe cumplir con las normas IEC 60099-4, NTC 4839 y todas las disposiciones del RETIE y la NTC 2050 que le apliquen.
3. Envoltente en material polimérico.
4. Con tuerca desconectadora automática.
5. Tornillos y tuercas conectoras en acero inoxidable.
6. Herraje incluido.

### Caja cortacircuitos con cámara apagachispa

Caja cortocircuito con cámara apaga chispas con al menos las siguientes características:

1. Nivel de aislamiento de 15 kV y 10 kA.
2. Debe cumplir con la ANSI C37.40, ANSI C37.41, ANSI C37.42, y con la NTC 2132 y 2133, y todas las disposiciones del RETIE y la NTC 2050.
3. Aisladores en porcelana o poliméricos.
4. Corriente asimétrica de cortocircuito de 20kA.

### Terminal premoldeado exterior

Los terminales premoldeados tipo exterior deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Juego de tres (3) terminales tipo exterior QTIII para la conexión del cable de Cu XLPE 35 kV ,15 kV.
2. Para conductor XLPE calibre #2 AWG.
3. Sin necesidad de grasa de silicona.
4. Con sello superior integrado.
5. Con resistencia del aislador al Arco y al Tracking.
6. Con un tubo de alta constante dieléctrica K, de EPDM, relleno con partículas de carbón y curado con peróxido.
7. Con Mastique de alta K. Mezcla de silicón - Epihalohydrin y relleno de Titanio de Bario.
8. Con un compuesto de Trihidrato de Aluminio (ATH)
9. Elaborado de material no inflamable sin aditivos retardantes.



### **Terminal premoldeado interior**

Los terminales premoldeados tipo interior deben cumplir al menos las siguientes características:

1. Juego de tres (3) terminales tipo interior QTIII para la conexión del cable de Cu XLPE 35 kV, 15 kV.
2. Para conductor XLPE calibre #2 AWG.
3. Sin necesidad de grasa de silicona.
4. Con sello superior integrado.
5. Con resistencia del aislador al Arco y al Tracking.
6. Con un tubo de alta constante dieléctrica K, de EPDM, relleno con partículas de carbón y curado con peróxido.
7. Con Mastique de alta K. Mezcla de silicón - Epihalohydrin y relleno de Titanio de Bario.
8. Con un compuesto de Trihidrato de Aluminio (ATH)
9. Elaborado de material no inflamable sin aditivos retardantes.

### **Empalmes contráctiles en frío QSII**

Los empalmes para cable de media tensión deben cumplir al menos con las siguientes características:

1. Contráctiles en frío.
2. Con aislamiento de silicona.
3. Construido en una sola pieza integrada.
4. Resistente al tracking eléctrico y al medio ambiente.
5. Cumplimiento de la norma IEEE 404.

### **Conectores tipo vástago**

Los conectores tipo vástago deben cumplir al menos con las siguientes características:

1. Para cable #2AWG.
2. Elaborado de cobre con un barril de aluminio y una pasta antioxidante.
3. Con capacidad de uso con cables de cobre o aluminio.

### **3.4. MEDICIÓN Y PAGO**

Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación, pruebas de instalaciones eléctricas y la entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

Los ítems de pago, para los cuales el costo de los trabajos especificados en este numeral de acuerdo a las unidades del formulario de precios y deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista. A continuación, se presentan los ítems asociados.





ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, DESDE LA RED DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA (amb)



4.3.04.01	Acometida principal Cu 5X(3 No. 4/0 + 1 No. 4/0) + 1 No. 2/0 AWG (Principal)	ml
4.3.04.02	Tablero General Baja Tensión	un
4.3.04.03	Tablero de potencia BT/BT	un
4.3.04.04	Transformador Baja / Baja de 460V / 220V 10kVA	un
4.3.04.05	Acometida principal Cu 2 No. 8 + 1 No. 8 + 1 No. 10 AWG	ml
4.3.04.06	Tramo de Iluminación en Cu 3#10F+1#10F+1#10T AWG	ml
4.3.04.07	Bandeja portacable de 40 cm	ml
4.3.04.08	Ducto IMC de 1"	ml
4.3.04.09	Ducto IMC de 2"	ml
4.3.04.10	Acometida principal Cu 4X(3 No. 4/0 + 1 No. 4/0) + 1 No. 2T AWG para Bomba 1 y 2	ml
4.3.04.11	Tablero de 12 puestos con espacio para totalizador	un
4.3.05.01	Tablero de control de bombas 500HP/460 V	un
4.3.05.02	Sensores para tanques	ml
4.3.05.03	Programación del sistema de control & tablero de operación de bombas	ml
4.3.06.01	Salida luminaria Hermética LED	un
4.3.06.02	Salida luminaria Tipo Tortuga	un
4.3.07.01	Salida toma normal 110V en ducto EMT de 1/2"	un
4.3.07.02	Salida toma 220V en ducto EMT de 1/2"	un
4.3.09.01	Rack de comunicaciones	un
4.3.09.02	Fibra óptica	ml
4.3.09.03	Cable UTP Cat 6A	ml
4.3.09.04	Sistema de radio enlace	gbl
4.3.09.05	Ducto canalizado PVC de 2X3"	ml
4.3.09.06	Caja de inspección de comunicaciones	un
4.3.10.01	Bus de comunicaciones para el sistema de monitoreo y gestión	ml
4.3.10.02	Pasarela de comunicaciones	un
4.3.10.03	Punto de comunicación para pasarela	un
4.3.10.04	Certificación de punto de datos	un
4.3.10.05	Licencia de medida	un
4.3.10.06	Estación de trabajo, base de datos y Software PME	gbl
4.3.10.07	Parametrización, configuración y puesta en marcha del sistema	gbl
4.3.11.01	Certificación RETIE	gbl