



CUENCA
MUNICIPALIDAD

ANEXO 3

OBRA CIVIL

ÍNDICE DOCUMENTO

1. GENERALIDADES	20
2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	21
2.1. DESCRIPCIÓN.....	21
2.2. MEDICION Y PAGO.....	21
3. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	22
3.1. DESCRIPCIÓN.....	22
3.2. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	22
3.3. DISPOSICIÓN DE MATERIALES REMOVIDOS	24
3.4. MEDICIÓN Y PAGO	24
4. EXCAVACIONES EN ZANJA.....	25
4.1. EXCAVACIONES DE ZANJAS A MÁQUINA	25
4.2. DEFINICIONES	25
4.2.1. EXCAVACIÓN MECÁNICA SIN CLASIFICAR	25
4.2.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN CONGLOMERADO	25
4.2.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELOS DE ALTA CONSOLIDACIÓN	25
4.2.4. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ROCA	26
4.2.5. SOBREANCHOS EN EXCAVACIÓN DE ZANJAS	26
4.2.6. TALUD EN LAS PAREDES DE LA ZANJA.....	26
4.3. PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO.....	27
4.3.1. ENTIBAMIENTO CONTINUO.-	27
4.3.2. ENTIBADO DISCONTINUO.-	27
4.4. LIMPIEZA DE DERRUMBES.	27
4.5. RASANTEO DEL FONDO DE ZANJAS.....	28
4.6. EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS EN SITIO.....	28
4.7. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO	29
4.8. PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACIÓN MECÁNICA	29
4.9. EXCAVACIÓN A MANO	29
4.10. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA EXCAVACIÓN.....	30
4.11. MEDICIÓN Y PAGO.....	30

4.11.1.	EXCAVACIONES	30
4.11.2.	ENTIBAMIENTO.....	31
4.11.3.	LIMPIEZA DE DERRUMBES	31
4.11.4.	RASANTEO DEL FONDO DE ZANJAS	31
4.11.5.	EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS EN SITIO.....	31
4.11.6.	ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO	31
5.	EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN.....	32
5.1.	GENERALIDADES	32
5.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	32
5.1.2.	PRESERVACIÓN DE LA PROPIEDAD AJENA	32
5.2.	EXCAVACIÓN PARA LA PLATAFORMA DEL CAMINO	33
5.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	33
5.2.1.1.	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN	33
5.2.1.2.	EXCAVACIÓN CLASIFICADA.....	33
5.2.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	35
5.2.2.1.	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN Y EXCAVACIÓN EN SUELO	35
5.2.2.2.	EXCAVACIÓN EN ROCA.....	35
5.2.2.3.	EXCAVACIÓN DE MATERIAL MARGINAL.....	36
5.2.2.4.	MATERIAL INADECUADO.....	36
5.2.2.5.	DESPRENDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS	37
5.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	37
5.3.1.	MEDICIÓN	37
5.3.2.	PAGO	38
6.	RELLENO DE LA EXPLANACIÓN	39
6.1.	GENERALIDADES	39
6.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	39
6.1.2.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	39
6.1.3.	PRESERVACIÓN DE LA PROPIEDAD AJENA	41
6.2.	RELLENO PARA LA PLATAFORMA DEL CAMINO.....	41

6.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	41
6.2.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	41
6.2.2.1.	MATERIAL EXCEDENTE.....	42
6.2.2.2.	TALUDES.....	42
6.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	43
6.3.1.	MEDICIÓN	43
6.3.2.	PAGO.....	43
7.	EXCAVACIÓN DE PRÉSTAMO	43
7.1.	DESCRIPCIÓN.....	43
7.1.1.	MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL.....	44
7.1.2.	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	44
7.2.	COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN.....	44
7.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	45
8.	REMOCIÓN DE HORMIGÓN.....	45
8.1.	DESCRIPCIÓN.....	45
8.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	45
8.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	46
9.	ROTURA DE BORDILLOS.....	47
9.1.	DEFINICIÓN.....	47
9.2.	ESPECIFICACIONES	47
9.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	47
10.	TRANSPORTE Y CARGADO DE MATERIALES.....	48
10.1.	TIPOS DE TRANSPORTE	48
10.1.1.	TRANSPORTE VEHICULAR.....	48
10.1.2.	TRANSPORTE MANUAL	49
10.1.3.	TRANSPORTE POR SEMOVIENTES.....	49
10.2.	DESALOJO	49
10.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	49
11.	ACABADO DE LA OBRA BÁSICA	50
11.1.	DESCRIPCIÓN.....	50

11.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	50
11.2.1.	OBRA BÁSICA NUEVA.....	50
11.2.2.	OBRA BÁSICA EXISTENTE.....	51
11.3.	MEDICIÓN.....	51
11.3.1.	DERRUMBES.....	51
11.3.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	52
11.3.3.	MEDICIÓN.....	52
11.4.	PAGO.....	52
12.	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE.....	53
12.1.	DESCRIPCIÓN.....	53
12.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	53
12.2.1.	MEJORAMIENTO CON SUELO SELECCIONADO.....	53
12.2.2.	EQUIPO.....	54
12.2.3.	TOLERANCIAS.....	54
12.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	54
13.	MEMBRANAS SINTÉTICAS, PARA ESTABILIZACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN (ENCAPSULADO) DE LA SUBRASANTE.....	55
13.1.	DESCRIPCIÓN.....	55
13.2.	MATERIALES.....	55
13.3.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	56
13.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	56
13.5.	MEDICIONES Y PAGO.....	57
14.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	57
14.1.	DESCRIPCIÓN.....	57
14.2.	MATERIALES.....	58
14.3.	EQUIPO.....	58
14.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	59
14.4.1.	DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO.....	59
14.4.2.	APLICACIÓN DE LA ARENA.....	60
14.4.3.	CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS.....	60

14.5.	MEDICIÓN Y PAGO.....	60
15.	SUB – BASES	61
15.1.	SUB– BASE DE AGREGADOS.....	61
15.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	61
15.1.2.	MATERIALES.....	61
15.1.3.	EQUIPO	62
15.1.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	62
15.1.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	63
15.1.5.1.	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	63
15.1.5.2.	SELECCIÓN Y MEZCLADO.....	64
15.1.5.3.	TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN.....	64
15.1.5.4.	COMPACTACIÓN.....	65
15.1.6.	MEDICIÓN Y PAGO.....	66
16.	BASES.....	67
16.1.	BASE DE AGREGADOS	67
16.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	67
16.1.2.	MATERIALES.....	67
16.1.3.	EQUIPO.....	70
16.1.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	70
16.1.5.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	72
16.1.5.1.	PREPARACIÓN DE LA SUB-BASE.....	72
16.1.5.2.	SELECCIÓN Y MEZCLADO.....	72
16.1.5.3.	TENDIDO Y CONFORMACIÓN.....	73
16.1.5.4.	COMPACTACIÓN.....	74
16.1.6.	MEDICIÓN Y PAGO.....	75
17.	CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA.....	75
17.1.	DESCRIPCIÓN.....	75
17.2.	MATERIALES.....	75
17.3.	EQUIPO.....	76
17.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	76

17.5.	DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO.....	77
17.6.	DISTRIBUCIÓN Y CURADO.....	78
17.7.	CAPA DE SELLADO CON MEZCLAS DENSAS EN FRIO.....	78
17.7.1.	MORTERO ASFÁLTICO (SLURRY SEAL).....	78
17.7.2.	TRÁFICO.....	79
17.8.	MATERIALES.....	80
17.8.1.	AGREGADOS	80
17.8.1.1.	RELLENO MINERAL.....	81
17.8.2.	EMULSIÓN ASFÁLTICA	81
17.8.2.1.	REQUERIMIENTO OBLIGATORIO:.....	82
17.8.2.2.	ENSAYOS PARA EMULSIONES.	82
17.8.2.3.	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN:	82
17.8.2.4.	PRUEBAS GENERALES DE EMULSIONES ASFÁLTICAS:.....	82
17.8.3.	POLÍMEROS (PARA MORTEROS ASFÁLTICOS MODIFICADOS).....	82
17.8.4.	AGUA	83
17.8.4.1.	ENSAYOS PARA EL AGUA	83
17.8.5.	ADITIVOS DE CONTROL DE RUPTURA EN CAMPO	83
17.9.	EQUIPO.	83
17.9.1.	SISTEMA DE AGREGADOS.....	84
17.9.2.	SISTEMA DE EMULSIÓN	84
17.9.3.	SISTEMA DE AGUA.....	84
17.9.4.	SISTEMA ALIMENTADOR DEL RELLENO MINERAL.....	84
17.9.5.	SISTEMA DE ADITIVO.....	84
17.9.6.	SISTEMA DE MEZCLADO	84
17.9.7.	CAJA TERMINADORA/ESPARCIDORA	85
17.9.8.	DISPOSITIVOS DE DOSIFICACIÓN.....	85
17.9.9.	CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA APLICADORA DE MORTEROS ASFÁLTICOS	85
17.10.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	85
17.10.1.	DISEÑO DE MEZCLA EN LABORATORIO.....	86

17.10.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN EL DISEÑO DE LA MEZCLA	87
17.11. MEDICIÓN Y PAGO	88
18. PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND.....	88
18.1. DESCRIPCIÓN.....	88
18.2. MATERIALES.....	89
18.3. EQUIPO.	89
18.4. ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	90
18.5. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	91
18.5.1. TRABAJOS PREVIOS.....	91
18.5.2. DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y FUNDICIÓN.....	93
18.5.3. DISTRIBUCIÓN, CONFORMACIÓN Y APISONADO.....	94
18.5.4. REQUISITOS PARA LAS JUNTAS.	95
18.5.5. JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS E= 1" C/5.00M	98
18.5.6. ACABADO DE LA LOSA DEL PAVIMENTO.	98
18.5.7. CURADO.....	99
18.5.8. PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN FRESCO.....	100
18.6. MEDICIÓN Y PAGO.....	101
19. HORMIGÓN.....	102
19.1. DESCRIPCIÓN.....	102
19.1.1. CLASIFICACIÓN Y MEZCLAS DE DISEÑO	102
19.2. MATERIALES.....	102
19.3. DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y TRANSPORTE Y PRUEBAS DEL HORMIGÓN. ...	103
19.3.1. DOSIFICACIÓN.....	103
19.3.1.1. CALIDAD DEL HORMIGÓN	103
19.3.2. MEZCLADO Y TRANSPORTE(O ACARREO)	103
19.3.3. PRUEBAS	104
19.3.3.1. REVENIMIENTOS REQUERIDOS	104
19.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	105
19.4.1. OBRA FALSA Y ENCOFRADOS.....	105

19.4.1.1. OBRA FALSA	105
19.4.1.2. ENCOFRADOS	107
19.4.2. VACIADO Y JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.	108
19.4.2.1. VACIADO	108
19.4.3. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	110
19.4.3.1. TEMPERATURA DE COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN	110
19.4.3.2. TIEMPOS DE TRANSPORTE DEL HORMIGÓN	110
19.4.3.3. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN TIEMPO CALIENTE.....	111
19.4.3.4. ALCANTARILLAS.....	111
19.4.3.5. VIGAS, LOSAS, ZAPATAS, COLUMNAS, PILAS Y MUROS.....	112
19.4.3.6. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN LA CIMENTACIÓN Y SUB- ESTRUCTURA.	112
19.4.3.7. ARCOS.....	113
19.4.3.8. .COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN BAJO EL AGUA.....	113
19.4.3.9. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN AGUA.....	114
19.4.3.10. VACIADO NEUMÁTICO	114
19.4.3.11. BOMBEO	115
19.4.4. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	115
19.4.5. CURADO DEL HORMIGÓN	116
19.4.6. REMOCIÓN DE ENCOFRADOS Y OBRA FALSA	116
19.4.7. TOLERANCIAS	117
19.4.8. ACABADOS.	118
19.4.8.1. ACABADO DE LOSAS DE PUENTES	118
19.4.8.2. ACABADO DE SUPERFICIES QUE NO SEAN LOSAS	124
19.5. JUNTAS DE DILATACIÓN Y APOYOS.....	125
19.5.1. JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONTRACCIÓN	125
19.5.2. CUBREJUNTAS	126
19.5.3. APOYOS	126
19.6. HORMIGÓN CICLÓPEO.....	127
19.6.1. DESCRIPCIÓN.....	127

19.6.2.	MATERIALES.....	127
19.6.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	127
19.6.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	128
19.7.	ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.....	128
19.7.1.	DESCRIPCIÓN.....	128
19.7.2.	MATERIALES.....	128
19.7.3.	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANIPULEO	128
19.7.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	129
19.7.4.1.	ENSAYOS	129
19.7.4.2.	TOLERANCIAS	129
19.8.	MEDICIÓN Y PAGO.....	129
20.	ENCOFRADOS.....	130
20.1.	DEFINICIÓN.....	130
20.2.	ESPECIFICACIONES	130
20.3.	TIPOS DE ENCOFRADOS.....	131
20.4.	REMOCIÓN DE ENCOFRADOS.....	131
20.5.	MEDICION Y PAGO.....	132
21.	ACERO DE REFUERZO.....	132
21.1.	DESCRIPCIÓN.....	132
21.2.	MATERIALES.....	133
21.2.1.	ACERO DE REFUERZO	133
21.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	133
21.3.1.	ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	133
21.3.2.	PREPARACIÓN, DOBLADO Y COLOCACIÓN DEL REFUERZO	134
21.3.2.1.	DOBLADO.....	134
21.3.2.2.	COLOCACIÓN Y AMARRE	134
21.3.2.3.	EMPALMES	135
21.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	136
21.5.	MEDICIÓN Y PAGO.....	136

21.5.1.	MEDICIÓN	136
21.5.2.	PAGO	137
22.	ROTURA DE ACERAS / GRADAS	137
22.1.	DEFINICIÓN.....	137
22.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	137
22.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	137
23.	ROTURA DE PAVIMENTO 2"- 3" - 4"	138
23.1.	DEFINICIÓN.....	138
23.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	138
23.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	138
24.	REPOSICIÓN HORMIGÓN ACERAS (10 CM).....	138
24.1.	DEFINICIÓN.....	138
24.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	138
24.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	139
25.	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	140
25.1.	DEFINICIÓN.....	140
25.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	140
25.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	140
26.	CARPETA ASFÁLTICA DE 3"	141
26.1.	DEFINICIÓN.....	141
26.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	141
26.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	141
27.	CAPAS DE RODADURA.....	141
27.1.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	141
27.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	141
27.1.2.	MATERIALES.....	142
27.1.3.	EQUIPO.	142
27.1.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	143
27.1.5.	MEDICIÓN.	144
27.1.6.	PAGO.....	145

27.2.	RIEGO BITUMINOSO DE ADHERENCIA.....	145
27.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	145
27.2.2.	MATERIALES.....	145
27.2.3.	EQUIPO.....	146
27.2.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	146
27.2.5.	MEDICIÓN.....	147
27.2.6.	PAGO.....	147
27.3.	TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES.....	147
27.3.1.	DESCRIPCIÓN.-.....	147
27.3.2.	MATERIALES.-.....	147
27.3.3.	EQUIPO.....	148
27.3.4.	MATERIALES.....	149
27.3.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.-.....	151
27.3.6.	PAGO.....	153
27.4.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO.....	154
27.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	154
27.4.2.	MATERIALES.....	154
27.4.3.	EQUIPO.....	155
27.4.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	155
27.4.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	156
27.4.6.	MEDICIÓN.....	159
27.4.7.	PAGO.....	159
27.5.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.....	159
27.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	159
27.5.2.	MATERIALES.....	160
27.5.3.	EQUIPO.....	161
27.5.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	172
27.5.5.	MEDICIÓN.....	177
27.5.6.	PAGO.....	177

27.6.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA Y EN FRÍO.....	178
27.6.1.	DESCRIPCIÓN.....	178
27.6.2.	MATERIALES.....	178
27.6.3.	EQUIPO.	178
27.6.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	184
27.7.	CAPA BITUMINOSA DE SELLADO.	187
27.7.1.	DESCRIPCIÓN.....	187
27.7.2.	MATERIALES.....	188
27.7.3.	EQUIPO.	188
27.7.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	189
27.7.5.	MEDICIÓN.	191
27.7.6.	PAGO.....	192
27.8.	CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA.	192
27.8.1.	DESCRIPCIÓN.....	192
27.8.2.	MATERIALES.....	192
27.8.3.	EQUIPO.	193
27.8.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	193
27.9.	CONDICIONES PARA RECEPCIÓN DE PAVIMENTOS .-	195
27.9.1.	DESCRIPCIÓN.....	195
27.9.2.	DEFINICIONES	195
28.	ADOQUINADO	196
28.1.	DESCRIPCIÓN.....	196
28.2.	MATERIALES.....	197
28.3.	EQUIPO	197
28.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	197
28.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	198
28.6.	MEDICIÓN Y PAGO.....	199
29.	ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGÓN Y PIEDRA	199
29.1.	DESCRIPCIÓN.....	199

29.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	200
29.2.1.	PREPARACIÓN DEL CIMIENTO	200
29.2.2.	ENCOFRADO.....	200
29.2.3.	CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS DE HORMIGÓN	200
29.2.4.	CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS CON HORMIGÓN COLOCADO A PRESIÓN..	201
29.2.5.	CONSTRUCCIÓN DE BORDILLOS DE PIEDRA	203
29.2.6.	CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y OBRAS DE PAVIMENTACIÓN MENORES.....	204
29.2.7.	REVESTIMIENTO DE ACERA CON BALDOSA PODOTÁCTIL.....	204
29.2.8.	REVESTIMIENTO DE ACERA CON PIEDRA ANDESITA	206
29.2.9.	ACERAS Y BORDILLOS EXISTENTES	207
29.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	207
30.	ACABADOS DE PLATAFORMA.....	208
30.1.	DESCRIPCIÓN.....	208
30.2.	MATERIALES.....	208
30.2.1.	PLATAFORMA CON ADOQUÍN	208
30.2.2.	PLATAFORMA CON ASFALTO.	209
30.2.3.	PLATAFORMA CON ACABADO AJARDINADO.	209
30.3.	MÉTODO DE TRABAJO	209
30.3.1.	PLATAFORMA CON ADOQUÍN O ASFALTO.....	209
30.3.2.	PLATAFORMA CON ACABADO AJARDINADO.	209
30.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	210
31.	TENDIDO TUBERÍAS Y DUCTOS	210
31.1.	DESCRIPCIÓN.....	210
31.2.	MATERIALES.....	211
31.2.1.	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC.....	211
31.2.2.	COLOCACIÓN DE DUCTOS DE POLICLORURO DE VINILO RÍGIDO.....	211
31.3.	MÉTODO DE TRABAJO	211
31.3.1.	NIVELACIÓN.....	211
31.3.2.	ALINEACIÓN.....	211

31.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	212
32.	CÁMARAS Y POZOS DE REVISIÓN	212
32.1.	DESCRIPCIÓN.....	212
32.2.	MÉTODO DE TRABAJO	212
32.2.1.	EXCAVACIONES	212
32.2.2.	HORMIGONES O CONCRETOS	213
32.2.3.	ENCOFRADO.....	214
32.2.4.	PAREDES	214
32.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	215
33.	TAPAS DE CÁMARAS Y POZOS	215
33.1.	TIPOS.....	215
33.1.1.	AROS Y TAPAS CIRCULARES DE HIERRO FUNDIDO.....	215
33.1.1.1.	MATERIALES.....	215
33.1.1.2.	MARCOS.....	216
33.1.2.	TAPAS DE HORMIGÓN.....	217
33.2.	MEDICIÓN Y PAGO.....	217
34.	SUBDRENES.....	217
34.1.	DESCRIPCIÓN.....	217
34.2.	INSTALACIÓN.....	217
34.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	218
35.	MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO	219
35.1.	DESCRIPCIÓN.....	219
35.2.	MATERIALES.....	219
35.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	219
35.3.1.	GENERALES	219
35.3.2.	MARCAS DE PINTURAS	220
35.3.3.	MARCAS TERMOPLÁSTICOS	221
35.3.4.	MARCAS PLÁSTICAS PREMOLDEADAS.....	221
35.3.5.	MARCAS DE PAVIMENTO SOBRESALIDAS (MPS).....	222
35.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	223

36. PUENTES PARA SEÑALES	224
36.1. DESCRIPCIÓN.....	224
36.2. GENERALES	224
36.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	225
37. SEÑALES VERTICALES.....	225
37.1. DESCRIPCIÓN.....	225
37.2. INSTALACIÓN DE POSTES	225
37.3. INSTALACIÓN DE PLACAS PARA SEÑALES.....	226
37.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	226
38. SEMÁFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	227
38.1. DESCRIPCIÓN.....	227
38.2. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS.....	227
38.3. EQUIPOS Y PLANOS.	227
38.4. REQUISITOS, GARANTÍAS E INSTRUCCIONES.	228
38.5. MATERIALES.....	228
38.6. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	228
38.6.1. GENERALIDADES.....	228
38.6.2. EXCAVACIONES Y RELLENOS.....	228
38.6.3. INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS Y SISTEMAS DE ALUMBRADO.	228
38.6.4. CONDUCTORES.....	229
38.6.5. UNIONES Y CONEXIONES A TIERRA.....	230
38.6.6. PRUEBAS.....	230
38.7. MEDICIÓN Y PAGO.....	230
39. LEVANTE DESMONTAJE Y MONTAJE DE ELEMENTOS URBANOS	231
39.1. DESCRIPCIÓN.....	231
39.1.1. REDES Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS	231
39.1.2. DESMONTAJE DE ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO Y SEÑALIZACIÓN ..	231
39.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	232
39.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	233
40. RETIRO DE REPLANTILLO.....	233

40.1.	DESCRIPCIÓN.....	233
40.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	233
40.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	233
41.	REPLANTILLOS DE PIEDRA, HORMIGÓN Y CEMENTO	234
41.1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE.....	234
41.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	234
42.	CANALETA PARA DRENAJE EN VÍA.....	235
42.1.	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE	235
42.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	235
42.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	236
43.	CIMENTACIÓN PARA CIERRE PERIMETRAL	236
43.1.	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE	236
43.2.	PREOCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	237
43.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	237
44.	ADITIVOS	237
44.1.	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE	237
44.1.1.	ALCANCE Y LIMITACIONES.....	238
44.1.2.	DEFINICIONES ESPECÍFICAS.....	238
44.1.3.	CLASES DE ADITIVOS.....	239
44.1.4.	CONDICIONES GENERALES.....	239
44.2.	REQUISITOS	240
44.2.1.	REQUISITOS PARA LOS ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA, RETARDANTES, ACELERANTES Y AFINES.....	240
44.2.2.	REQUISITOS PARA LOS ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE.....	240
44.2.3.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	241
44.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	242
45.	ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS	242
45.1.	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE	242
45.2.	MEDICIÓN Y PAGO.....	242

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1_TABLA 402.8.1.Características Y Especificaciones De Las Geomembranas Para Impermeabilización Y Revestimiento De Suelos.....	56
Tabla 2_Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	62
Tabla 3_Tabla 405– 7.1 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada ..	76
Tabla 4_Volumen de tráfico para tratamiento asfáltico	80
Tabla 5:_Granulometría ISSA de los Agregados	80
Tabla 6_Requerimientos para los agregados	81
Tabla 7_Revestimientos requeridos para el hormigón	104
Tabla 8_ Tiempos de colocación del hormigón según temperatura	111
Tabla 9_ Radios para el doblado de barras de acero	134
Tabla 10_TABLA 405.3.1.....	149
Tabla 11_Tabla 405-3.3.....	150
Tabla 12_Tabla 405-4.1.....	154
Tabla 13_Tabla 405-5.1.....	161
Tabla 14_TABLA 405-5.3	170
Tabla 15_TABLA 405.5.4.....	171
Tabla 16_TABLA 405-5.5	172
Tabla 17_Tabla 405-6.1.....	188
Tabla 18_Tabla 405-6.2.....	189
Tabla 19_Tabla 405-7.1.....	193
Tabla 20_TABLA 405-9.1	196
Tabla 21_ Granulometría para bordillos de hormigón colocado a presión	202

Tabla 22_Características baldosa podotáctil	206
Tabla 23_Requisitos físicos para aditivos químicos.....	241
Tabla 24_Requisitos ensayos aditivos.....	242

Generalidades

Las Especificaciones incluidas en el presente pliego son complementarias a los planos y presupuestos, en el caso que un ítem no aparezca claro en uno de estos tres documentos, el pago del mismo se hará de acuerdo a los precios especificados en el listado de análisis de precios unitarios incluido en presupuesto.

En las especificaciones sólo se estipularán las características, tipo y calidad de los materiales que se usarán en la construcción de acuerdo con los planos elaborados.

En las Especificaciones se estipulan condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos pero no constituyen en ningún caso un Manual de Construcción, entendiéndose claramente que el constructor es profesional idóneo, competente y experimentado y cuenta con los equipos necesarios para la construcción.

Cualquier cambio de las especificaciones que proponga el constructor deberá previamente ser aprobado por la Gerencia y fiscalización.

En todo caso primará las normatividades, códigos y especificaciones de: Catálogo de Normas Técnicas Ecuatorianas. NTE-INEN 2.010, Código ecuatoriano de la construcción, Instituto Ecuatoriano del cemento y el hormigón. INECYC, Normas técnicas para el diseño de Redes de acceso para servicios de telecomunicaciones. ETAPA, Normas internacionales ISO, EN, IEC, IEEE, Normativa Americana NEC, NFPA, Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), Normas de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), Normativa Ecuatoriana CONELEC, Normas American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, Especificaciones ASTM.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

Los planos as-built deberán ser presentados para la totalidad de la obra y estarán a cargo del contratista, así como la entrega de catálogos y garantías de equipos, etc.

1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN

Estos rubros consisten en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Todos los trabajos de replanteo y nivelación se ejecutarán con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se colocarán mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo.

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios, anclajes y demás estructuras.

El emplazamiento de la obra se realizará con las alineaciones y cotas que constan en los planos. En el sitio de la obra se colocarán referencias de ejes con hitos identificables de hormigón y fuera de la afección por el movimiento de tierra.

La verificación de los datos y el control horizontal y vertical de obra es de responsabilidad del Contratante a través de la fiscalización.

Antes de procederse al movimiento de tierras, deben identificarse las interferencias que pudieran darse con las obras existentes, y la elaboración de un programa para evitar daños en las obras y/o terceros.

Previo a la iniciación del movimiento de tierras, el Constructor recibirá el visto bueno del fiscalizador, respecto a las soluciones planteadas, y en caso de producirse inconformidad por la falta de datos, se procederá a verificarlos, en el sitio mediante la realización de cateos, con excavación a mano.

1.2. MEDICION Y PAGO

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal (vías, aceras, bordillos etc.) y cuando se trate de áreas (estructuras, explanaciones, etc), la unidad de medida será el metro cuadrado.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

2. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

2.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301- 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

2.2. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo a lo estipulado en la Secciones 206 y 207 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o subdrenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado.

En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 305- 1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm. No se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes. Al respecto, deberán acatarse las estipulaciones pertinentes en la subsección 102- 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

2.3. DISPOSICIÓN DE MATERIALES REMOVIDOS

Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo a las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del MOP más cercanas.

2.4. MEDICIÓN Y PAGO

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

La cantidad establecida en la forma indicada en el párrafo anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

3. EXCAVACIONES EN ZANJA

3.1. EXCAVACIONES DE ZANJAS A MÁQUINA

La excavación se clasificará en los siguientes rubros como:

- Excavación sin clasificar
- Excavación en conglomerado
- Excavación en suelo de alta consolidación (arenisca consolidada, cangagua)
- Excavación en roca

3.2. DEFINICIONES

3.2.1. Excavación mecánica sin clasificar

Es la remoción de suelo mediante la utilización de maquinaria tales como: retroexcavadora, Bulldoser, etc., en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, linos, arenas y que puede existir presencia de molones de roca sueltos que no requieran de actividades complementarias para su remoción.

3.2.2. Excavación mecánica en conglomerado

Es la remoción del estrato de mediana consolidación y que se reconocen por la presencia de destritos, molones, arcillas, areniscas, suelo y que para el corte presenta mayor dificultad que el suelo anterior, permitiendo conseguir taludes de inclinación, sin peligro de mayores desprendimientos, el grado de consistencia es de fácil apreciación al momento de realizar el corte, y no requiere de ninguna acción complementaria para su movimiento.

3.2.3. Excavación mecánica en suelos de alta consolidación

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompepavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

3.2.4. Excavación mecánica en roca

Es el conjunto de actividades en las que para remover o extraer material se utiliza explosivos, además de equipos mecánicos como perforadoras, retroexcavadoras, etc. Estas excavaciones pueden efectuarse en banco o en zanja.

3.2.5. Sobrecanchos en excavación de zanjas

Se establece como ancho reconocible para efectos de medición, el que en el fondo cumpla con la relación $A = D + 0.5$ En que A = el ancho del fondo de la excavación; D= el diámetro exterior de la tubería; 0.5 m el ancho para que el trabajador cumpla las tareas de encoframiento, instalación y supervisión de la construcción.

3.2.6. Talud en las paredes de la zanja

En función de las profundidades de excavación que constan en las especificaciones se establece expresamente que en el primer nivel, esto es de 0-2 m de profundidad, las paredes de las zanjas serán verticales y en el caso de presentarse inestabilidad esta será controlada con el empleo de sistemas de construcción como: tablaestacado, entibamiento continuo, entibamiento discontinuo o la colocación de tablonés y puntales que den seguridad para ejecución de la obra, según sea aceptado por la fiscalización.

En el caso de excavaciones profundas, esto es en los niveles subsiguientes de 2 a 6 m de profundidad se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H : 8V.

De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 6V.

De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

En el caso de inestabilidad manifiesta de la pared de la zanja esta será controlada mediante los sistemas de entibamiento y la secuencia entre la excavación y la instalación de la tubería será de manera continuada.

Pasado el nivel de los 4 m. de profundidad se recomienda realizar la excavación en longitudes no mayores a los 3 m. y en acción continuada instalar la tubería y realizar el relleno respectivo.

3.3. PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la zanja.

De los varios sistemas constructivos, se ha seleccionado los de; entibamiento continuo y entibamiento discontinuo.

3.3.1. Entibamiento continuo.-

Es la protección que se da en la pared de la zanja en forma continua, dependiendo de la calidad del terreno que se excava, al fiscalizador le corresponde autorizar la utilización de este tipo de entibado, que puede efectuarse mediante el uso de tableros, metálicos o de madera, protección en caja, protección en esqueleto, tablaestacados, etc.

El entibado continuo consiste en el sistema de largueros, tablas, tablones, que con puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan la pared de manera sólida y continua, y estas pueden ser, de planchas, (tableros) tablas verticales o tablones; y la sujeción por puntales transversales, será como mínimo con dos esto es una fila en la parte superior y otra por la parte inferior y en caso de alturas superiores a 1-5 m se colocan puntales transversales intermedios, dependiendo de la cohesión del suelo que forman las paredes.

3.3.2. Entibado discontinuo.-

Consiste en el sistema de protección mediante el apuntalamiento, con el uso de tablones o cantoneras que colocadas vertical u horizontalmente son apuntaladas en sitio por lo menos con dos puntales transversales.

Para utilizar este sistema, deberá colocarse los tablones o cantoneras uno frente al otro, en las paredes de la zanja, cuidando que los puntales transversales sean normales al eje de la zanja. El distanciamiento entre cada estructura de sostenimiento, y los niveles de los puntales transversales, serán autorizados por el fiscalizador, y para esto tendrá en cuenta la cohesión del suelo que forma la pared de la zanja.

Cuando la tendencia a la socavación o al deslizamiento sea pronunciada, y estos movimientos se hubieren iniciados, no debe usarse el entibamiento.

3.4. LIMPIEZA DE DERRUMBES.

Antes de efectuarse la limpieza debe considerarse las causas del deslizamiento, el fiscalizador lo evaluará y si se ha calificado de negligencia, descuido u abandono del frente,

el costo de las actividades será de cargo del Contratista, de lo contrario se tomará datos de topografía y se ordenará la limpieza. El rubro se considerará como cargado a máquina y/o a mano en terreno sin clasificar, determinado por el fiscalizador y a la profundidad que corresponda, y sólo en el caso de bloques de roca de gran tamaño y que se ha utilizado explosivos, se considerará como excavación mecánica en roca.

3.5. RASANTEO DEL FONDO DE ZANJAS.

No se excavará con maquinaria tan profundo para que no se altere el plano del asentamiento; de acuerdo con los cortes establecidos en el proyecto. La última capa en un espesor de 0.10 m será removida a mano utilizando pico y pala. Esta excavación a mano se encuentra incluida en los costes de la excavación mecánica y no será objeto de abono adicional a precio diferente al de excavación mecánica.

En el caso de que a los niveles establecidos en el proyecto, el suelo no presente la suficiente resistencia, el Constructor y/o el fiscalizador resolviera la solución adecuada que puede ser, sobreexcavando hasta un plano que mejore las condiciones de la rasante, para efectuar relleno compactado con material granular de mejor resistencia o utilizar replantillos de piedra u hormigón.

3.6. EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS EN SITIO.

Se denomina construcción de tubería en sitio, cuando la construcción se realiza en forma directa en la zanja, mediante la utilización de encofrado interno (moldes neumáticos), en el que se produce el vaciado de hormigón.

El plano de cimentación debe cumplir las especificaciones para excavación en zanjas y el ancho será el que fijan los planos, más el sobreecho para la colocación de encofrados laterales, de 0.40 m a cada lado.

En el caso de arcillas y areniscas de alta consolidación no se reconocerá sobreechos y el corte se dará en el ancho exacto de la estructura.

Dependiendo de la clasificación del suelo, el Constructor está obligado a tomar precauciones para cuidar que no se produzcan derrumbes, y para esto utilizará el entibamiento.

La excavación no será mayor al doble del tramo en el cual se fundirá, para evitar que por las condiciones meteorológicas se alteren las paredes, produciéndose deslizamientos.

3.7. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO

Se reconocerá como abatimiento del nivel freático cuando en el transcurso de una excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático, o por otras razones que se fundamente en características de permanente y que, para su evacuación, fuere necesario la utilización de bombas.

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando el agua sea evacuada mediante zanjas auxiliares que drenen el sitio de la obra, o cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

3.8. PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACIÓN MECÁNICA

Cuando la excavación se realiza a cielo abierto, dependiendo del estudio de suelos, se fijarán las inclinaciones de taludes. Si la excavación de zanjas se realizan en forma directa hasta una profundidad de 6m; y si fuere necesario realizar excavaciones mayores a los 6m se tiene que previamente plataformear el terreno hasta que la profundidad ha excavarse sea inferior a 6m .

Se entiende como profundidad de la excavación, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, y en función del rendimiento de la maquinaria, se establecen los siguientes niveles.

Excavación a máquina de 0 a 2 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.

Excavación a máquina de 2 a 4 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno a una profundidad de 2 m. hasta una profundidad de 4 m.

Excavación de 4 a 6 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno a una profundidad de 4 m. hasta una profundidad de 6 m.

3.9. EXCAVACIÓN A MANO

Comprende las actividades para remover el suelo utilizando herramientas manuales, como picos, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano.

Esta excavación se reconoce en todos los niveles (0-2 m, 2-4 m y 4-6 m) y con las clasificaciones del suelo ya sea sin clasificar, conglomerado y arenisca consolidada. El fiscalizador determinará el tipo de excavación en cada obra.

3.10. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA EXCAVACIÓN

Es de responsabilidad del Constructor, el replanteo correcto y preciso del proyecto, si por descuido u omisión de datos se produjeren sobreexcavaciones en la construcción, la responsabilidad será del Constructor, que está obligado a reponer hasta el nivel del proyecto, de la misma calidad que el de la estructura.

Las seguridades respecto al personal, y las precauciones que debe tomar por potenciales deslizamientos, son de responsabilidad del Constructor.

No se permitiría que el Constructor realice excavaciones en zanja más allá de lo que el avance en construcción y relleno lo permita esto es en función de la obra, y para esto se programará y se autorizará la longitud de tramo de excavaciones dependiendo incluso de las condiciones meteorológicas.

No se permitiría que el Constructor excave zanjas y abandone las otras actividades, resolución que será considerada como negligencia, quedando por lo tanto, los daños y perjuicios que se puedan ocasionar de responsabilidad única del Constructor.

Para la apertura de vías en donde exista circulación vehicular o peatonal, como acción previa a cualquier actividad de excavación, debe elaborarse y colocarse la señalización de advertencia o de desvío.

Está prohibido al Constructor interrumpir las vías de circulación sin los permisos correspondientes, y esta obligado a solicitar el catastro de las obras existentes, para dar las soluciones respecto a las interferencias que puedan presentarse.

3.11. MEDICIÓN Y PAGO

3.11.1. Excavaciones

De acuerdo con las dimensiones especificadas las excavaciones se pagarán por metro cúbico, y la medición se la realizará en obra y serán válidas únicamente las establecidas por los planos de diseño y lo señalado en las especificaciones técnicas generales, salvo autorización por escrito de la fiscalización para sobreexcavación.

Para la medición y forma de pago de las excavaciones, a más de la clasificación por el tipo de suelo, se sujetarán a los niveles establecidos; esto es:

- Desde la superficie del terreno hasta los 2 m el primer nivel.
- De 2-4 m. se considera la extracción del suelo desde el nivel de 2 m. de profundidad hasta los 4 m. como un segundo nivel.
- De 4-6m. desde el nivel de los 4 m. de profundidad hasta los 6m como un tercer nivel.

La medición se efectuará sobre las dimensiones autorizadas por los planos de diseño y si las excavaciones se deban efectuarse sin sujetarse a las especificaciones se hará constar en el libro de obra señalando las razones técnicas que han obligado a la variación.

Las mediciones en la excavación se realizarán conjuntamente entre el constructor y el fiscalizador en un plazo no mayor a 48 horas de realizada la excavación.

3.11.2. Entibamiento

La medición se realizará, tomando las dimensiones de los elementos de sostenimiento que están en contacto con la pared de la zanja, actividad que se realizará en forma conjunta, entre el constructor y fiscalizador cuando el entibado este colocado. La unidad para el pago será el metro cuadrado.

3.11.3. Limpieza de derrumbes

La unidad de medida para el pago será el metro cúbico y la medición la hará la fiscalización.

3.11.4. Rasanteo del fondo de zanjas

La unidad de medida para el pago, será el metro cúbico y las dimensiones se establecen por el ancho igual al diámetro exterior de la estructura y un alto igual a 0.10 m.

3.11.5. Excavación para construcción de tuberías en sitio

Para el pago se medirá en m³, y dependiendo de la profundidad y de la clasificación del estrato.

3.11.6. Abatimiento del nivel freático

El rubro será pagado por hora de bomba utilizada, que será medido con horómetro o reporte del fiscalizador.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros designados y que consten en el contrato.

4. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN

4.1. GENERALIDADES.

4.1.1. Descripción

Estos trabajos consistirán en excavación, transporte y desecho del material necesario a remover en zonas de corte y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección 301- 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales 303- 2.02.4 y 303- 2.02.5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP respectivamente.

La remoción de cualquier capa existente de subbase, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas, y no se efectuará ningún pago aparte por tal remoción.

4.1.2. Preservación de la propiedad ajena

En los trabajos de excavación, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla- estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102- 3.11 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, "Protección y Restauración de Propiedades".

4.2. EXCAVACIÓN PARA LA PLATAFORMA DEL CAMINO

4.2.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la excavación, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el numeral 303– 2.02.5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación. Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos, tal excavación se llevará a cabo de acuerdo a la Sección 304 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

4.2.1.1. *Excavación sin Clasificación*

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

4.2.1.2. *Excavación clasificada*

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo y comprenderá las siguientes clases cuando se estipule en los contratos respectivos:

Excavación en roca

Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan solidamente, que únicamente puedan ser excavadas utilizando explosivos.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como Excavación en roca, deberá notificar por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra autorizará al Contratista por escrito la ejecución de dichos trabajos.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción de la roca, haya previamente efectuado la perforación, utilización de explosivos y desalojo, parámetros indispensables para el pago de este rubro, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, de la cantidad de explosivos requerida, de acuerdo al plan de barrenamiento previamente preparado por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador; documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación en roca.

Excavación marginal

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea preciso la utilización de maquinaria mayor a 320 HP al volante con sus respectivos escarificadores.

El Contratista previamente a la iniciación de los trabajos considerados como excavación marginal, notificará por escrito al Fiscalizador, y éste previa su constatación física en la obra de que dicho material no es susceptible al desgarramiento con maquinaria de 320 HP al volante y con el empleo de sus respectivos desgarradores, pesados y profundos, autorizará por escrito la ejecución de los trabajos solicitados.

El Fiscalizador para el pago deberá constatar que el Contratista para la remoción del material marginal, haya utilizado el equipo requerido en estas Especificaciones, para lo cual se deberán llevar los registros diarios del equipo empleado, documentos que deberán ser adjuntados en las planillas de pago, así como los perfiles transversales de la excavación marginal.

Excavación en fango

Es la excavación y desalojo que se realiza de materiales compuestos de tierra y/o materia orgánica, y que por el contenido de humedad las características y estado son tales que se los define como suelos tixotrópicos. La remoción de esta clase de material se pagará con el rubro correspondiente a excavación en suelo.

Excavación en suelo

Comprenderá la remoción de todos los materiales no incluidos en los numerales 303– 2.01.2.1. y 303– 2.01.2.2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

4.2.2. Características generales

4.2.2.1. Excavación sin clasificación y excavación en suelo

Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Materiales plásticos y provenientes de la excavación si clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, siempre que cumplan con los requisitos estipulados en la Sección 817 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP a no ser que los materiales de excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

4.2.2.2. Excavación en roca

Cuando sea necesaria la excavación de roca para llegar al nivel de subrasante y si no estuviere especificado en otra forma, el material clasificado como tal será excavado hasta una profundidad aproximada de 15 cm. bajo el nivel de la subrasante y en todo el ancho de la plataforma; esta excavación se rellenará con suelo seleccionado, a no ser que en los planos se indique otro procedimiento.

Antes del comienzo de cualquier excavación de roca, el Contratista deberá conseguir la aprobación del Fiscalizador de su programa de excavación, inclusive de los procedimientos a seguir en la voladura y en las medidas propuestas para la protección de la obra, los trabajadores, la propiedad ajena y el público en general. (Ver subsección 102– 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP). Deberán determinarse las operaciones de voladura requeridos dentro de una distancia de 80 m. de un puente, antes de comenzar la construcción de dicho puente.

El Contratista deberá llevar a cabo la voladura de roca de tal manera que evite en lo posible la rotura y aflojadura de la roca fuera de los límites de excavación fijados en los planos o por

el Fiscalizador. Cualquier material fuera de dichos límites que se afloje debido a las operaciones de voladura, será removido por el Contratista a su propio costo, con la salvedad de lo estipulado en el párrafo "a" numeral 303– 2.03 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. No se permitirá la voladura mediante la carga de túneles o galerías para la remoción masiva de roca.

Cuando esté especificado en el contrato o cuando lo ordene el Fiscalizador, el precorte y el resquebrajamiento previo se empleará en cortes de roca maciza. El precorte y el plano de resquebrajamiento deberá coincidir con las líneas y las inclinaciones de los taludes del proyecto. Las perforaciones del precorte que se localizarán en las iniciaciones del talud no se cargarán con explosivos, y las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán espaciadas a una distancia máxima de 1 m. y tendrán un diámetro máximo de 7.5 cm., a menos que el Fiscalizador apruebe alguna variación. La profundidad máxima de las perforaciones será de 15 m. Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán cargadas de la manera recomendada por el fabricante de los explosivos utilizados y avalados por el Fiscalizador.

Las perforaciones para el resquebrajamiento previo serán detonadas antes de efectuar la explosión primaria dentro de la sección a ser excavada. En caso de ser necesario, el Contratista ajustará el espaciamiento y la carga de las perforaciones, a fin de que resulte un plano de ruptura uniforme en la roca.

4.2.2.3. Excavación de material marginal

Luego de ejecutar la excavación de material de suelo y se establezca la presencia de roca descompuesta y suelos duros que presenten cierta resistencia a su desgarramiento por la maquinaria, se procederá a utilizar escarificadores (ripper) para romper el suelo y sea fácil su extracción.

Antes de proceder a la excavación del material considerado como marginal, el Contratista comunicará a la Fiscalización, para la correspondiente autorización, la necesidad de utilizar escarificadores por la presencia de materiales duros, el mismo que aprobará el programa de trabajo.

Todo el material resultante de la excavación deberá ser utilizado en rellenos o terraplenes.

4.2.2.4. Material inadecuado

Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de subrasante en zonas de excavación no sea apto para su función prevista, el Contratista removerá y desechará el material inadecuado, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, y lo reemplazará hasta

el nivel de subrasante o de la superficie del terreno natural, según el caso, con material aprobado por el Fiscalizador.

La reposición de material se efectuará de acuerdo a las estipulaciones de la Sección 305 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP y todo el trabajo de remoción, desecho y reposición será pagado como excavación en suelo, excepto cuando el Fiscalizador determine que la remoción corresponda a excavación en fango.

4.2.2.5. Desprendimientos y deslizamientos

La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

La disposición de materiales que el Fiscalizador considere no aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos se efectuará en los sitios indicados por el Fiscalizador y de manera que ni altere el paisaje ni obstaculice a los ríos y arroyos.

El material fuera de los taludes de corte especificado que se desprenda y caiga dentro de la zona de excavación antes que el Contratista haya terminado dicha excavación, será medido como excavación en suelo o excavación en roca dependiendo de la naturaleza de la materia removida y de los rubros de excavación que existan en el contrato, siempre que los desprendimientos y deslizamientos no sean el resultado directo de las operaciones o negligencia del Contratista.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

4.3. MEDICIÓN Y PAGO

4.3.1. Medición

Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103– 5.01 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el

cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

a) La excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobreexcavación.

Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista. La clasificación se hará de conformidad con lo establecido en la subsección 303- 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

b) La excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la subrasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado cuya remoción sea autorizada por el Fiscalizador.

c) La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes, de acuerdo a la subsección 305- 1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

d) Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m. o más.

e) El pago de precorte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.

f) No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

4.3.2. Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación,

humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

5. RELLENO DE LA EXPLANACIÓN

5.1. GENERALIDADES.

5.1.1. Descripción

Estos trabajos consistirán en la colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección 301– 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales 303– 2.02.4 y 303– 2.02.5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP respectivamente.

5.1.2. Ensayos y Tolerancias

Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de subrasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio del Fiscalizador no es susceptible a ensayos de humedad– densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHTO– 180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) Método del Cono y Arena, según AASHO 191– 61
- b) Método volumétrico, según AASHO 206– 64
- c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

- a) Cada 500 m³ de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m. lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de subrasante; y,
- b) Un promedio de cada 100 m. lineales para la capa de subrasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. lineales para la subrasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos del numeral 305– 2.04 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos o por el Fiscalizador en más de 2 cm.

Los taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a los taludes estipulados en los planos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm. en tierra o más de 50 cm. en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud. Los contra taludes con inclinación de 4:1, o más tendido, no deberán variar del plano especificado en más de 6 cm.

Los taludes de terraplenes terminados no deberán variar de los taludes especificados en más de 15 cm., medidos en forma perpendicular al plano del talud, dentro de una altura de 1 m., de la rasante. Bajo de esta altura, los taludes no deberán variar de lo especificado en más de 25 cm. de tierra o 50 cm. en rellenos construidos con piedra o pedazos de rocas grandes.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos o por el Fiscalizador en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

Para el caso del relleno de la plataforma en los puntos de transición entre losa normal y losa flotante será necesaria la ejecución de ensayos de placa de carga para asegurar el nivel de consolidación del terreno de asiento de la losa del tranvía. En caso de que el terreno subyacente presentase un nivel de consolidación deficiente se ejecutará un relleno de cuña de transición con material adecuado para el asiento de la losa.

5.1.3. Preservación de la propiedad ajena

En los trabajos de relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla- estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102- 3.11 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, "Protección y Restauración de Propiedades".

5.2. RELLENO PARA LA PLATAFORMA DEL CAMINO

5.2.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el numeral 303- 2.02.5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

5.2.2. Características generales

Todo el material resultante de la excavación deberá ser utilizado en rellenos o terraplenes.

5.2.2.1. *Material excedente*

El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales. Si el Fiscalizador ordena el empleo de equipo de compactación en estos trabajos, se pagará por el uso de tal equipo como trabajos de administración, de acuerdo al numeral 103– 5.04 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

5.2.2.2. *Taludes*

La terminación de todos los taludes será de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, en concordancia con las líneas y pendientes señaladas en los planos, tomando en cuenta las tolerancias permitidas que se señalen en el numeral 303– 1.02 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Todo el material flojo, resquebrajado y en peligro de caerse del talud, será retirado.

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si fuera requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

5.3. MEDICIÓN Y PAGO

5.3.1. Medición

Las cantidades a pagarse por el relleno de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103–5.01 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

5.3.2. Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

6. EXCAVACIÓN DE PRÉSTAMO

6.1. DESCRIPCIÓN

La excavación de préstamo consistirá en la excavación, transporte e incorporación en la obra de material apto para la construcción de terraplenes y rellenos, cuando no se pueda obtener la cantidad suficiente de material de excavación dentro de los límites fijados para la plataforma, canales zanjás y estructuras.

Será terminantemente prohibida la excavación de material de préstamo en lechos de ríos, dentro de una distancia de 1.500 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de un puente.

Con anticipación a las operaciones de excavación, se realizará en todas las zonas de préstamo los trabajos de desbroce y limpieza, de acuerdo a lo previsto en la subsección 302– 1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Será obligación del Contratista dejar las zonas de préstamo, una vez explotadas, debidamente conformadas y emparejadas para que tengan un buen aspecto.

6.1.1. Material de préstamo local

Este material se obtendrá de zonas de préstamo localizadas junto a la plataforma del camino y dentro de la zona del camino.

Las zonas de préstamo local serán señaladas en los planos y disposiciones especiales o indicadas por el Fiscalizador. En lo posible, el material se conseguirá efectuando una ampliación lateral de los cortes a fin de formar una plataforma adicional de protección el camino y para mejorar la distancia de visibilidad en las curvas. En esta última instancia, la ampliación se realizará en el lado interior de las curvas, donde sea practicable.

La excavación del material de préstamo local se efectuará de acuerdo a las líneas y cotas establecidas en los planos o por el Fiscalizador e incluirá el transporte de 500 metros de acarreo libre.

6.1.2. Material de préstamo importado

Este material se obtendrá de aquellas zonas de préstamo localizadas fuera del derecho de vía, cuya ubicación deberá constar en los planos o disposiciones especiales como fuentes designadas para préstamo. Cuando las fuentes no sean designadas por el Ministerio, el Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios para obtener el material de préstamo y pagar todos los costos involucrados, inclusive el costo de construir y mantener cualquier camino de acceso que sea requerido.

El Contratista deberá notificar al Fiscalizador con anticipación la apertura de fuentes de materiales de préstamo importado asignadas por el MOP, para que el seccionamiento inicial de la zona pueda llevarse a cabo oportunamente y el material a utilizarse pueda ser ensayado.

6.2. COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

Los materiales de préstamo se colocarán y compactarán de acuerdo a lo previsto en las subsecciones 305– 1 y 305– 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

6.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por los materiales de préstamo serán los metros cúbicos, medidos en su lugar original, en la zona de préstamo, de material excavado e incorporado a la obra aceptada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

Cuando en las disposiciones especiales se estipule una distancia de transporte libre para material de préstamo importado, se medirá únicamente el número de metros cúbicos/km. o fracción transportado en exceso de la distancia libre.

Las cantidades establecidas de este modo se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación, colocación y compactación del material en la obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

7. REMOCIÓN DE HORMIGÓN

7.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la remoción de hormigón de cemento Portland, ya sea simple, armado o ciclópeo, y mampostería, que se encuentre dentro de la zona del camino en pavimentos, aceras, bordillos, muros, alcantarillas de cajón y cualquier otra construcción; excepto puentes, alcantarillas de tubo, alcantarillado y otra tubería, tomas, pozos de acceso e instalación de drenaje semejante, cuya remoción esté prevista en otras subsecciones de estas Especificaciones.

La remoción se efectuará en los lugares de acuerdo con los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

7.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los trabajos de remoción se podrán realizar en forma manual, mecánica, con equipo neumático o empleando explosivos. Cuando se utilicen explosivos el Contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 102– 3.08 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Los pavimentos, aceras, bordillos, etc., deberán ser quebrados en pedazos, de modo que puedan utilizarse en revestimientos de taludes y muros de defensa de los pies de terraplenes, si se prevé tal uso en los planos o lo ordena el Fiscalizador. En esta operación de rotura se obtendrán pedazos de fácil manipuleo que tengan una dimensión máxima de 50 centímetros, a no ser que el Fiscalizador permita otro tamaño. Los pedazos deberán ser colocados en los sitios señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador, ya sea directamente o después de un período de almacenamiento en acopio si fuera necesario.

El material destinado a revestimientos podrá enterrarse en terraplenes, siempre que sea una profundidad de al menos cincuenta centímetros debajo de la subrasante, y alejado de cualquier lugar donde se prevé la instalación de pilotes, postes o tubería.

De ser requerido por el Fiscalizador, el Contratista desechará el material no aprovechable fuera del derecho de vía, en sitios escogidos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador.

Las cavidades, fosas y hoyos resultantes de la ejecución de los trabajos descritos anteriormente, deberán ser rellenados y emparejados por el Contratista como parte de la remoción del hormigón.

En caso de ser requerida la remoción de solamente parte de una estructura existente, las operaciones de remoción deberán ejecutarse de tal modo que no ocasionen ningún daño a la parte que no remueven. Cualquier daño que se produjere será reparado por el Contratista, a su costo y a satisfacción del Fiscalizador. El acero de refuerzo existente que será incorporado en obra nueva deberá protegerse de daños y limpiarlo de cualquier material adherente, antes de incorporarlo en el hormigón nuevo.

7.3. MEDICIÓN Y PAGO

La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados en la remoción de hormigón, será medida en metros cúbicos cuando se trate de volumen o por metros cuadrados cuando se trate de un elemento en el cual una de sus dimensiones sea muy superior a las otras dos, por ejemplo en el caso de losas de hormigón en veredas. No será de aplicación la medición por metro cúbico o metro cuadrado cuando en el contrato se prevea el pago de estos trabajos por suma global. De no estar incluido en el contrato ningún rubro de pago por remoción de hormigón, cualquier trabajo requerido de acuerdo a esta Sección, será considerado como trabajo por Administración, de acuerdo al numeral 103- 5.04 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP y la remoción del hormigón o mampostería por debajo de la superficie se considerará como

pagada por el precio contractual de la excavación en que está incluido el hormigón o mampostería removidos.

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio contractual por metro cúbico, metro cuadrado o se pagará el rubro por suma global, de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la remoción, fragmentación, transporte y colocación del hormigón o mampostería despedazada en los sitios señalados o aprobados, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

También comprenderá el relleno y emparejamiento de cavidades, fosas y hoyos resultantes de la remoción, el corte de acero de refuerzo necesario para despedazar hormigón armado y la limpieza de cualquier acero de refuerzo existente por incorporarse a la obra nueva.

8. ROTURA DE BORDILLOS

8.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de bordillos la operación de romper y remover un elemento de hormigón o mampostería de piedra que delimita la acera con la calzada de una vía, y se lo hará donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de las conexiones domiciliarias de alcantarillado.

8.2. ESPECIFICACIONES

Cuando el material de los bordillos de piedra puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

8.3. MEDICIÓN Y PAGO

La rotura de bordillos será medida en metros lineales (m) con aproximación a la décima.

La rotura del número de metros efectivamente realizados será pagada al Constructor, de acuerdo a los precios unitarios señalados en el Contrato y para el concepto de trabajo estipulado, lo que incluye mano de obra y todas las operaciones que deba realizar el Constructor para la correcta realización de los trabajos.

El acarreo de los materiales producto de la ruptura de bordillos, hasta los bancos de desperdicio que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador, le será pagado por separado al Constructor.

La rotura de bordillos que ejecute el Constructor de acuerdo con lo señalado en el proyecto, se liquidará de acuerdo con el siguiente concepto de trabajo indicado en el presupuesto.

9. TRANSPORTE Y CARGADO DE MATERIALES

9.1. TIPOS DE TRANSPORTE

9.1.1. Transporte Vehicular.

En los casos que; para proveer materiales o desalojarlos; sea necesario emplear vehículos que deban cargarse a mano o a máquina, bien con cargadora o minicargadora, dependerá de las facilidades que ofrezca el lugar, para ingresar a el y de la cantidad de material.

El material se depositará en los lugares que el Contratante determine. Si se detectara que el material ha sido depositado en otro sitio, se considerara como un incumplimiento del Constructor y la Municipalidad obligará al Constructor a cargar el material y llevarlo al botadero, tarea que será por cuenta del Constructor sin derecho a pagos adicionales.

Se prohíbe depositar los materiales retirados, en las márgenes de ríos y quebradas dentro del perímetro urbano de Cuenca.

Los sitios para depositar el material de desalojo serán destinados por la EMAC, cuidando de no obstaculizar los drenajes naturales y las correspondientes actividades para mitigar los impactos ambientales..

Si en el suministro de materiales no se hubiere especificado el transporte vehicular, se entenderá que en los costos de los suministros se ha incluido el transporte hasta el sitio de su instalación.

Los materiales y equipos deben transportarse y protegerse de efectos nocivos por el clima, con este objeto se debe empacar con envolturas impermeables y marcar su identificación. En el caso de agregados serán cubiertos por lonas para evitar la alteración de sus condiciones en el transporte. Los equipos y tuberías serán almacenados bajo techo, observando las especificaciones del fabricante.

9.1.2. Transporte manual

Se entiende por transporte manual cuando los materiales llegan al sitio de instalación transportados por los trabajadores utilizando mecanismos simples como carretillas, etc.

El transporte manual no debe confundirse con el manipuleo por lo que, la distancia al sitio de la obra y la forma de pago se establecerán en las especificaciones particulares de cada proyecto y en los rubros contractuales.

9.1.3. Transporte por semovientes

Por las condiciones de ubicación del proyecto o de parte de este, no existiere acceso vehicular, el transporte de materiales en acémila se especificará en cada proyecto y la determinación de cantidades y forma de pago, constarán en los rubros contractuales.

9.2. DESALOJO

El desalojo consiste en la eliminación del sitio de la obra de todo residuo de material, sobrantes excavación o productos de demolición de estructuras. Para que se considere efectuado el rubro la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia este completamente limpia.

El desalojo se realizará únicamente a los sitios que fije la fiscalización y el pago se realizará por metro cúbico con los componentes de cargado y transporte que consten en el contrato; así como los porcentajes por esponjamiento serán los que están determinados en estas especificaciones.

9.3. MEDICIÓN Y PAGO

El desalojo se realizará únicamente a los sitios que fije la fiscalización y el pago se realizará por metro cúbico con los componentes de cargado de material a mano o a máquina y transporte para cualquier distancia de desalojo; así como los porcentajes por esponjamiento cuyos valores a utilizarse para el planillaje serán los siguientes de acuerdo al tipo de material.

ROCA	40%
CONGLOMERADO	30%
TIERRA (sin clasificar)	25%
ALTA CONSOLIDACION	20%

10. ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

10.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

10.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

10.2.1. Obra básica nueva.

Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado, de acuerdo a lo previsto en la Sección 306; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, como se estipula en las subsecciones 305– 1, 305– 2. De ser necesario, se harán trabajos de escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos y lo indicado en el numeral 303– 1.02. También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales y ordenados por el Fiscalizador.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

10.2.2. Obra básica existente.

Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución.

Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga el Fiscalizador y en concordancia con lo dispuesto en el numeral 303– 2.02.6. Todo el material que pueda ser requerido para ampliar o nivelar la plataforma existente, será conseguido de acuerdo a lo indicado en las Secciones 303 y 304.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse, deberá ser considerado en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

10.3. MEDICIÓN.

La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente, será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

10.3.1. Derrumbes.

Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

10.3.2. Procedimiento de trabajo.

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la subrasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

10.3.3. Medición.

Las cantidades a pagarse serán los m³ de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

10.4. PAGO.

El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 308– 3 de las Especificaciones Generales de MOP, no se pagará en forma directa.

El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

- a) Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m³ por km se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303– 2.
- b) El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en la subsección 303– 2, y Secciones 304 y 307.

- c) La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

11. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE

11.1. DESCRIPCIÓN

Cuando así se establezca en el proyecto, o lo determine el Fiscalizador, la capa superior del camino, es decir, hasta nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, estabilización con cal; estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, empalizada, o mezcla de materiales previamente seleccionados y aprobados por el Fiscalizador, en las medidas indicadas en los planos, o en las que ordene el Fiscalizador.

11.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

11.2.1. Mejoramiento con suelo seleccionado

El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada y aprobada por el Fiscalizador.

Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm.) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO– T.11.

La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm.) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHO– T– 91. Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra.

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes.

De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio de excavación e incorporado directamente a la obra.

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403– 1.05.3 y 403– 1.05.4 de las Especificaciones Generales del MOP; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO– T– 180, método D.

En casos especiales, siempre que las características del suelo y humedad y más condiciones climáticas de la región del proyecto lo exijan, se podrá considerar otros límites en cuanto al tamaño, forma de compactar y el porcentaje de compactación exigible. Sin embargo, en estos casos, la capa de 20 cm., inmediatamente anterior al nivel de subrasante, deberá necesariamente cumplir con las especificaciones antes indicadas.

11.2.2. Equipo.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento.

Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

11.2.3. Tolerancias.

Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos de las subsecciones 305– 1 y 305– 2 del MOP. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y secciones transversales establecidas en los planos o por el Fiscalizador, en más de 2 cm.

11.3. MEDICIÓN Y PAGO

La cantidad a pagarse por la construcción de mejoramiento de subrasante con suelo seleccionado, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberá utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro designado y que consta en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de obtención, procesamiento, transporte y suministro de los materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material de mejoramiento, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

12. MEMBRANAS SINTÉTICAS, PARA ESTABILIZACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN (ENCAPSULADO) DE LA SUBRASANTE.

12.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la colocación de una geomembrana de fibra sintética que puede ser de polietileno o PVC con un espesor mínimo de 0.75 mm., sobre la subrasante de una vía, con el objeto de mejorar la inestabilidad de los suelos, especialmente suelos expansivos.

Las geomembranas son materiales esencialmente impermeables, usadas en fundaciones, suelos, roca, tierra o cualquier otro material relacionado con la Ingeniería Geotécnica como la parte integral de un proyecto, estructura o sistema. Son utilizadas en obras tales como : carreteras, reservorios, lagunas.

12.2. MATERIALES

Las geomembranas deberán satisfacer los requerimientos especificados en el contrato. Las geomembranas son elementos elaborados con resinas vírgenes y selectas de polímeros (PVC o polietileno), las cuales son química y biológicamente inertes muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos.

Para la ejecución de la impermeabilización, es decir el encapsulado de suelo, es necesario la utilización de una geomembrana y un geotextil de tipo no tejido. Estos materiales geosintéticos se utilizan en suelos afectados por el fenómeno de expansividad, debido a la presencia de arcillas expansivas y consiste en la colocación de una geomembrana en la subrasante, la cual impide la entrada o salida del agua en el suelo natural, manteniendo de esta forma una humedad constante y permanente, para así eliminar este fenómeno. El

geotextil actúa como medio filtrante para la evacuación de aguas provenientes de los costados de la vía, cumpliendo específicamente con la función de subdrenaje.

12.3. ENSAYOS Y TOLERANCIAS

La calidad de los materiales sintéticos; geomembranas y geotextiles, deberán cumplir las características y especificaciones técnicas mínimas, indicadas en la Tabla 402.8.1 y Tabla 208.1.1.

Propiedad	Norma	Valores Mínimos				
Espesor, mils (mm)	ASTM D751/159/5199	30(0,75)	40 (1,0)	60 (1,5)	80 (2,0)	100 (2,5)
Densidad, g/cm ³	ASTM D 792/1505	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Resistencia a la tracción (cada dirección)	ASTM D 638, Type IV					
Resistencia a la rotura, lb/in- ancho (N/mm)	Dumbell, 2 ipm	122 (21)	162 (28)	243 (43)	324 (57)	405 (71)
Resistencia al límite elástico, lb/in- ancho (N/mm)		65 (11)	86 (15)	130 (23)	173 (30)	216 (38)
Alargamiento a rotura %	G.L.= 64mm (2,5 in.)	560	560	560	560	560
Alargamiento al límite elástico, %	G.L.= 33mm (1,3 in.)	13	13	13	13	13
Resistencia al desgarro, lb (N)	ASTM D 1004	22 (98)	30 (133)	45 (200)	60 (267)	75 (334)
Resistencia a la perforación, lb (N)	FTMS 101, Método 2065	39 (174)	52 (231)	80 (356)	105 (467)	130 (579)
Contenido de negro de humo, %	ASTM D 1603	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Stress cracking, hrs	ASTM D1693, Cond. B	1500	1500	1500	1500	1500

Tabla 1_ TABLA 402.8.1. Características Y Especificaciones De Las Geomembranas Para Impermeabilización Y Revestimiento De Suelos

12.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La colocación de la geomembrana se llevará a cabo manualmente sobre el suelo natural o sobre una subrasante que esté determinada. Primero se colocará la geomembrana, luego el suelo a encapsular debidamente compactado y posteriormente en los costados de la vía el geotextil que cumpla la función de subdrenaje.

Las uniones longitudinales y transversales de la geomembrana, deberán ser pegadas y/o termoselladas con un traslapo entre 3 y 7 cm., de acuerdo a la naturaleza del polímero con que esté fabricado la geomembrana (PVC o polietileno) y a las recomendaciones del fabricante. Este traslapo deberá también mantenerse en el caso de que sea necesario efectuar reparaciones con parches o remiendos.

A continuación se procederá a colocar el material granular para protección o relleno, de acuerdo con los requerimientos de l diseño, sin dejar expuestos los materiales sintéticos a la

acción directa del sol, para evitar su deterioro. En ningún caso el espesor del material granular será inferior a 30 centímetros. El material será esparcido uniformemente y su clase y valor de compactación estarán especificados en el diseño. El fiscalizador deberá comprobar que se cumplan los requerimientos establecidos. Ninguna clase de equipo deberá circular sobre los geosintéticos antes que se haya colocado el material de protección.

12.5. MEDICIONES Y PAGO

La cantidad a pagarse por la colocación de la geomembrana y geotextil, de acuerdo a los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador, serán los de la superficie colocada de los materiales geosintéticos, medidos en metros cuadrados.

Se pagará además el volumen de material granular o de relleno efectivamente empleado, de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos y medido en metros cúbicos compactados, en los rubros correspondientes del contrato.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para los rubros consignados a continuación.

Estos precios y pagos constituirán el valor total por el suministro, transporte y colocación de los materiales geosintéticos (geomembrana y geotextil); el suministro, transporte, colocación y compactación del material granular o relleno, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

13. RIEGO DE IMPRIMACIÓN

13.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

13.2. MATERIALES.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810– 3 del MOP. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810– 4 del MOP.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405– 6 del MOP. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

13.3. EQUIPO.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

13.4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

13.4.1. Distribución del material bituminoso.

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS- 1, SS-1h, CSS- 1 o CSS- 1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810 del MOP.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

13.4.2. Aplicación de la arena.

La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

13.4.3. Circulación de vehículos.

No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

13.5. MEDICIÓN Y PAGO

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C. Las tablas de reducción y conversión al peso se encuentran en la subsección 810– 5 del MOP.

La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

14. SUB – BASES

14.1. SUB– BASE DE AGREGADOS

14.1.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub– base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub– base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

14.1.2. Materiales.

Las sub– bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub– base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Clase 1 : Son sub– bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 403– 1.1 del MOP. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

Clase 2 : Son sub– bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816 del MOP, y graduados

uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403– 1.1 del MOP.

Clase 3 : Son sub– bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403– 1.1 del MOP.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub– bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tamiz	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm.)			100
2" (50.4 mm.)		100	
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 – 100	
Nº 4 (4.75 mm.)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 – 35	15 – 40	
Nº 200 (0.075 mm.)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Tabla 2_ Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada

14.1.3. Equipo

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

14.1.4. Ensayos y Tolerancias.

La granulometría del material de sub– base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816– 2 del MOP los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816– 2 del MOP o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub– base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o

mediante el ensayo AASHTO T – 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub– base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T– 180, método D.

En ningún punto de la capa de sub– base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado. Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la sub– base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

14.1.5. Procedimientos de trabajo.

14.1.5.1. Preparación de la Subrasante.

Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub– base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 del MOP deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub– base.

14.1.5.2. Selección y Mezclado.

Los agregados preparados para la sub- base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub- base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub- base sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

14.1.5.3. Tendido, Conformación y Compactación.

Cuando el material de la sub- base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para se esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y

compactación, de tal manera que la sub- base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de sub- base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la sub- base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

14.1.5.4. Compactación.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub- base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub- base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta

lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 403- 1.04 del MOP, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la sub- base.

14.1.6. Medición y pago

La cantidad a pagarse por la construcción de una sub- base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub- base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub- base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

15. BASES.

15.1. BASE DE AGREGADOS.

15.1.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

15.1.2. Materiales.

Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B en la Tabla 404-1.1 del MOP.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hiciere falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación se podrá completar con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

- Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.2 del MOP.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta del V-49 trituración. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación podrá completarse con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados preferentemente en planta.

- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3 del MOP.

Si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación, se podrá completar con material procedente de trituración adicional, o con arena fina, que podrán ser mezclados en planta o en el camino.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4 del MOP.



Tabla 404-1.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38,1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

Tabla 404-1.2.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 404-1.3.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4" (19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45 - 80
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.
 400 – Estructura del Pavimento IV- 51

15.1.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

15.1.4. Ensayos y Tolerancias.

La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido

comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Deberán cumplirse y comprobarse todas las demás exigencias sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la Sección 814, o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Óptima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costo, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, antes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

15.1.5. Procedimiento de trabajo.

15.1.5.1. Preparación de la Sub-base.

La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

15.1.5.2. Selección y Mezclado.

Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, se controlará la granulometría y se esparcirá el material a todo lo ancho de la vía, en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

15.1.5.3. Tendido y Conformación.

Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán ser regados a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos

arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

15.1.5.4. Compactación.

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 404-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

15.1.6. Medición y pago.

La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

16. CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA

16.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la preparación y colocación de una mezcla de emulsión asfáltica, agregados y agua, sobre una capa de rodadura existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

16.2. MATERIALES.

El material bituminoso será una emulsión asfáltica preferentemente de ruptura lenta. En todo caso, el tipo y grado de la emulsión deberá estar especificado en el contrato. La emulsión a emplearse cumplirá con las exigencias pertinentes de la subsección 810– 4 del MOP.

Los agregados para el sello de lechada consistirán de partículas trituradas de roca o una mezcla de arena y polvo de piedra, que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812– 4 del MOP, y cuya granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405– 7.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través
-------	--------------------------------------



	de los tamices de malla cuadrada
Nº 4 (4.75 mm.)	100
Nº 8 (2.38 mm.)	95 – 100
Nº 16 (1.18 mm.)	60 – 90
Nº 30 (0.60 mm.)	40 – 65
Nº 50 (0.30 mm.)	25 – 45
Nº 100 (0.15 mm.)	15 – 30
Nº 200 (0.075 mm.)	10 – 20

Tabla 3_ Tabla 405– 7.1 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada

El agua que se deba utilizar para la lechada asfáltica deberá cumplir los requisitos de la Sección 804 del MOP.

16.3. EQUIPO.

El equipo mínimo que deberá disponer el Contratista, para la preparación y distribución de la capa de lechada asfáltica, será un tanquero de agua con barra de riego para el lavado y humedecimiento de la superficie a sellarse, una barredora mecánica, una mezcladora de paletas amasadoras, o mezcladoras rotativas de tambor montadas sobre camión (mixer) y una máquina distribuidora para colocar la lechada en el ancho y espesor necesarios.

La distribuidora de lechada debe estar provista de plancha emparejadora, ajustable al perfil transversal de la calzada, a fin de que el riego sea uniforme, aún en sectores con peralte.

Caso de que el Contratista desee emplear en sustitución de las anteriores una sola máquina, que efectúe las operaciones de dosificación, mezclado y distribución simultáneamente, el Fiscalizador autorizará su empleo después de comprobar que los resultados sean aceptables.

16.4. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La superficie a sellar deberá ser preparada cuidadosamente, barriéndola, soplando las grietas con aire comprimido y, de ser necesario, lavándola. Una vez lista la superficie, se deberá humedecerla antes de colocar la lechada sellante. Alternativamente, en vez de humedecer, se puede efectuar un riego ligante con una mezcla de emulsión asfáltica y tres partes de agua, que se aplicará con un distribuidor de asfalto a presión, con una rata de 0.35

a 0.60 litros por metro cuadrado, según la condición de la superficie. Una vez curado el riego ligante, se procederá a colocar la lechada.

En todo caso, la distribución de la lechada asfáltica se efectuará cuando el tiempo no sea lluvioso ni con amenaza de lluvias inminentes y preferentemente cuando la temperatura a la sombra sea mayor que 15° C.

16.5. DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO.

La dosificación exacta será proporcionada por el Fiscalizador en base al peso o al volumen de los materiales. Por lo general, se podrán utilizar las proporciones siguientes:

- a) Agregados 100 Kg.
- b) Emulsión asfáltica 19.5 a 24.0 litros
- c) Agua, inclusive la humedad de los agregados 11 litros

Cuando el mezclado se efectúe en mezcladoras rotativas de tambor, se cargará primero las cantidades requeridas de emulsión y agua para luego agregar uniforme y lentamente los agregados. El tambor deberá girar lentamente, mientras se cargan los materiales, y luego será operado a la velocidad normal de mezclado por unos 5 minutos, hasta que los agregados se hallen revestidos completa y uniformemente. El mezclado deberá continuar a velocidad lenta, hasta el momento de la descarga de la lechada al distribuidor.

La lechada deberá presentar una consistencia cremosa y un aspecto homogéneo en el momento de colocarla. Si hubieren evidencias de ruptura de la emulsión, antes de la distribución, la mezcla será rechazada.

Si hubiere necesidad de mezclar distintas fracciones de los agregados o agregar relleno mineral para conseguir la granulometría especificada, se deberá efectuar previamente la mezcla completa de estos agregados en seco, antes de introducirlos a la mezcladora.

Las mezcladoras de paletas para amasado deberán tener el equipo necesario de medición y control de los componentes de la lechada. La emulsión y el agua serán introducidas separadamente por medio de sendas bombas de desplazamiento, que permitan dosificar las cantidades a introducir. El dispositivo que introduce los agregados deberá estar sincronizado con la propulsión de la bomba para la emulsión.

16.6. DISTRIBUCIÓN Y CURADO.

La máquina distribuidora será autopropulsada y el suministro deberá ser continuo y uniforme para asegurar la colocación de la lechada en el ancho requerido y en un espesor uniforme. El espesor promedio será de aproximadamente 3 milímetros; en donde sea necesario, se emparejará la superficie con herramientas manuales.

En áreas pequeñas y de forma irregular, podrá distribuirse la lechada manualmente, a satisfacción del Fiscalizador.

La lechada distribuida sobre el pavimento deberá ser homogénea y uniforme, sin que se produzca separación de la emulsión y los agregados después de enfriada. El tiempo de curado de la lechada para permitir una circulación vehicular controlada, variará desde media hora en climas cálidos hasta unas cuatro horas en climas fríos.

En caso de necesitarse una compactación de la capa de lechada, el Fiscalizador podrá disponer el uso de un rodillo neumático, luego de que la lechada se haya curado por el tiempo que estime conveniente.

16.7. CAPA DE SELLADO CON MEZCLAS DENSAS EN FRIO.

16.7.1. Mortero Asfáltico (Slurry Seal)

El mortero asfáltico conocido mundialmente como Slurry Seal por su nombre original en Inglés, fue definido alrededor de los años 1960 por el Sr. Raymond Young inventor de la máquina de aplicación continua de esta tecnología como “an asphaltic mortar like mix”, cuya traducción se refiere a una mezcla asfáltica tipo mortero, resultado de la combinación de emulsión asfáltica y agregados con granulometría específica más la adición de componentes que se detallan a continuación.

El mortero asfáltico aprobado con normas; ASTM D3910, ISSA A105 (International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Recubrimientos con Morteros) y bajo especificaciones nacionales MOP– 001– F 2000, sección 405– 7, se define como la mezcla compuesta por emulsión asfáltica, agregados pétreos triturados con granulometría definida, relleno mineral, agua y en ciertos casos aditivos, todo esto proporcionalmente mezclado de acuerdo al Diseño de Mezcla, el cual define la Fórmula Maestra de Obra. Esta mezcla aplicada como superficie de desgaste sobre pavimentos, es producida, esparcida y uniformemente distribuida por una máquina especialmente diseñada para este propósito, la misma que deberá adherirse firmemente sobre una capa de rodadura previamente preparada, logrando propiedades de impermeabilidad y anti– deslizantes durante todo el tiempo de vida.

El mortero asfáltico se aplica en capas delgadas (1½ veces el tamaño máximo del agregado) de acuerdo a requerimientos de los documentos contractuales.

Morteros asfálticos de mayor rendimiento pueden ser diseñados para aumentar ciertas características del mortero para una particular finalidad ya sea con la adición de polímeros o algún otro material para la recuperación de ahuellamientos, resistencia al agrietamiento, incremento de rugosidad, etc.

El término genérico Mortero Asfáltico define a varios tratamientos utilizados en la conservación de pavimentos como: Mortero Asfáltico, Mortero Asfáltico Modificado con Polímeros y Micro- Pavimentos.

Mortero Asfáltico: Es la mezcla de agregados, emulsión asfáltica, agua, relleno mineral y aditivos debidamente proporcionados, mezclados y esparcidos sobre una superficie apropiadamente preparada.

Mortero Asfáltico Modificado con Polímeros: Es un mortero asfáltico diseñado con una emulsión que ha sido modificada con polímeros cuyo objetivo es mejorar una o más propiedades del mortero, bajo requerimientos de un proyecto particular. Modificando las emulsiones se mejora la liga entre el asfalto y los agregados, consiguientemente se obtiene más durabilidad y mejor textura en el mortero asfáltico.

Micro- Pavimento: Es la mezcla de una emulsión catiónica modificada con polímeros, agregados triturados, agua, relleno mineral y otros aditivos, apropiadamente proporcionados y esparcidos sobre una superficie preparada. El objetivo de la utilización de polímeros en mezclas de Micro- Pavimentos es reducir la susceptibilidad del ligante a los cambios térmicos en la vía, permitiendo rendimientos más elevados que en Morteros Asfálticos. Los micro- pavimentos se pueden aplicar en espesores de una sola capa o multi-capas, en proyectos de recuperación de ahuellamientos y repavimentación.

16.7.2. Tráfico.

Los criterios normativos para la aplicación de los diferentes tratamientos con mortero asfáltico se basarán de acuerdo al volumen y tipo de tráfico según se indica en el siguiente cuadro:

Tratamiento	Granulo- metría	VOLUMEN DEL TRÁFICO			VELOCIDAD DEL TRÁFICO	
		Liviano –	Medio –	Pesado – Muy	Baja	Alta

		Medio	Pesado	Pesado		
Mortero Asfáltico	Tipo II*	X			X	
	Tipo III	X				X
Mortero Asfáltico modificado con polímeros	Tipo II*		X		X	
	Tipo III		X			X
Micro- pavimento	Tipo II*			X	X	
	Tipo III			X		X

* Recomendado también para su aplicación en aeropuertos.

Tabla 4_Volumen de tráfico para tratamiento asfáltico

16.8. MATERIALES

16.8.1. Agregados

Los agregados deben cumplir un óptimo control de calidad. Para obtener una aplicación de alto rendimiento con morteros asfálticos, el proceso de trituración y manejo de agregados incluirá un control en la granulometría, fracturación de caras, limpieza del material y el equivalente de arena. Los agregados deben ser 100 % triturados, sin fluctuaciones drásticas en su granulometría que afecten el diseño de mezcla previamente aprobado. Básicamente la Asociación Internacional de Recubrimientos con Morteros (ISSA) describe tres granulometrías estándar, sin embargo por su uso convencional en todo el mundo únicamente se utilizan dos: Tipo II y Tipo III; cada una diseñada y seleccionada de acuerdo a la estructura existente, tráfico y condiciones climatológicas en el área de aplicación.

Tipo	II	III
Tamaño del Tamiz	Porcentaje que Pasa	
9.5 mm (3/8")	100	100
4.75 mm (Nº 4)	90– 100	70– 90
2.36 mm (Nº 8)	65– 90	45– 70
1.18 mm (Nº 16)	45– 70	28– 50
600 micrones (Nº 30)	30– 50	19– 34
300 micrones (Nº 50)	18– 30	12– 25
150 micrones (Nº 100)	10– 21	7– 18
75 micrones (Nº 200)	5– 15	5– 15
Contenido de asfalto en el mortero asfáltico %	7.5– 13.5	6.5– 12
Típica tasa de aplicación Kg/m ²	5.4– 9.1	8.2– 13.6

Tabla 5:_Granulometría ISSA de los Agregados

El peso suelto promedio del agregado es de 1730 kg/m³ y puede variar de 1250 kg/m³ a 1850 kg/m³. Todos los diseños de mezcla de Mortero Asfáltico se basan en el peso seco del agregado. Por lo tanto, se deberá tomar en cuenta la variación del peso volumétrico suelto

del agregado, recomendándose que el equipo de aplicación sea calibrado para cada fuente de agregado.

Tipo II $\frac{1}{4}$ " 5 – 6 mm Para aplicaciones en: Aeropuertos, carreteras y vías urbanas	Tipo III $\frac{1}{2}$ " 9 – 10 mm Para aplicaciones en: Carreteras, autopistas y vías urbanas
---	--

MORTERO ASFÁLTICO	NORMA
Equivalente de Arena > 45	ASTM D 2419
Pérdida por Abrasión (Los Ángeles) 35% máx	ASTM C 131 – AASHTO T 96 – INEN 860
Granulometría	ASTM C 136 – AASHTO T 27

Tabla 6_ Requerimientos para los agregados

16.8.1.1. Relleno Mineral

De acuerdo a la norma ASTM D 546 – AASHTO T37, se pueden utilizar indistintamente como relleno mineral: cemento Pórtland Tipo I, cal hidratada, polvo de piedra caliza o ceniza volcánica, con un porcentaje máximo del 2 %. La adición de este relleno mineral tiene como finalidad incrementar las propiedades de manejabilidad en la mezcla, así como, mejorar la parte fina de la curva granulométrica de los agregados, influyendo en el comportamiento a la ruptura y curado del mortero asfáltico.

Las máquinas pavimentadoras permiten realizar ajuste de aditivos de relleno mineral en campo para optimizar características adecuadas de flujo, rompimiento y curado.

16.8.2. Emulsión Asfáltica

La emulsión asfáltica se define como la dispersión de micro- partículas de asfalto dentro de una matriz acuosa estabilizada químicamente, la cual es utilizada básicamente para la producción de mezclas asfálticas en frío (mezclas abiertas, microaglomerados [mezclas densas], reciclados, estabilizaciones, etc.) y como ligante emulsionado en riegos.

La emulsión asfáltica a utilizar debe obedecer a un diseño previo, de acuerdo a las características de los agregados, mezcla, tipo de aplicación, condiciones ambientales y climatológicas.

Las emulsiones asfálticas recomendadas para morteros asfálticos son normalmente del tipo CSS- 1, CSS- 1h (emulsión catiónica de ruptura lenta) y CQS- 1h (emulsión catiónica de

ruptura rápida para mezclas); las cuales deberán ser especialmente ensayadas para verificar la compatibilidad y reactividad con los agregados y deberán ser suministradas con el correspondiente certificado de análisis y producción de acuerdo al diseño solicitado.

16.8.2.1. Requerimiento Obligatorio:

“Es importante remarcar y hacer del conocimiento de Organismos Gubernamentales, Contratistas Públicos y Privados y Usuarios en General, que nunca se deberá aceptar una emulsión asfáltica solo por el hecho de ser del tipo de emulsión especificada para una determinada aplicación y se encuentre almacenada o no, obligatoriamente se deberá someter a un diseño de acuerdo a las características del material pétreo, de la mezcla, tipo de aplicación, condiciones ambientales y climatológicas”.

16.8.2.2. Ensayos para Emulsiones.

Los principales ensayos para emulsiones son descritos por la Normas ASTM D 977 y MOP–001– F 2000 subsección 810– 4. Tabla 810– 4.2 del MOP.

16.8.2.3. Pruebas de control de calidad en la producción:

Contenido de asfalto residual en la emulsión asfáltica: determina el contenido de asfalto de acuerdo a norma ASTM D 244 – AASHTO T 59. Penetración del residuo de la emulsión: define la dureza del asfalto como se especifica en normas ASTM D 2397 – AASHTO T 49.

16.8.2.4. Pruebas generales de emulsiones asfálticas:

Viscosidad ASTM D 244.– Determina la manejabilidad de la emulsión en el campo.

Asentamiento ASTM D 244.– Determina la estabilidad al almacenamiento.

Tamizado ASTM D 244.– Determina la estabilidad al manejo y al almacenamiento prolongado.

16.8.3. Polímeros (para morteros asfálticos modificados)

La adición de polímeros mejora las propiedades de cohesión y adhesión, incrementa la rigidez y reduce la susceptibilidad al cambio de temperatura. El incremento de la rigidez evita la formación de ahuellamientos en climas cálidos y permite el uso de cementos asfálticos más blandos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Los polímeros pueden ser agregados durante la preparación de la solución jabonosa o pueden ser mezclados con el cemento asfáltico en la planta de emulsión, antes del proceso

de emulsificación. La cantidad mínima y el tipo del polímero modificador deberá ser determinada por el laboratorio responsable del diseño de mezcla. La cantidad de polímeros sólidos deberá basarse en el contenido del residuo asfáltico en peso; para mezclas de micro-pavimentos se especifica esta cantidad en un porcentaje del 3 al 4%.

Los polímeros utilizados en morteros asfálticos son los mismos que se aplican en otras mezclas asfálticas. El látex natural generalmente es el más común, pudiéndose utilizar también otros como: SBR (styrene– butadiene– rubber), SBS (styrene– butadiene– styrene) y EVA (ethylene– vinyl– acetate).

16.8.4. Agua

El agua es el principal factor en la determinación de la consistencia del mortero asfáltico durante su producción y aplicación, formando parte importante en la estabilidad de la mezcla.

Dependiendo del porcentaje de humedad que contienen los agregados se determinará la adición de agua como recubrimiento en la mezcla. Generalmente la cantidad de agua a añadirse es de aproximadamente 10% respecto al peso del agregado seco.

16.8.4.1. Ensayos para el agua

El agua debe cumplir con la norma del MOP– 001– F 2000.

16.8.5. Aditivos de Control de Ruptura en Campo

La alta temperatura y reactividad de los agregados condicionan al rompimiento y curado del mortero asfáltico. Para ajustar este proceso en el campo es necesario adicionar aditivos químicamente similares a los emulsificantes, se añaden en porcentajes del 0,1 – 0,5 % de la mezcla.

16.9. EQUIPO.

El equipo mínimo indicado y señalado por las especificaciones MOP– 001– F 2000 sección 405– 7.03. y la ISSA A105, que deberá disponer el Contratista para la preparación, distribución y aplicación de la capa de mortero asfáltico es:

Una pavimentadora de mortero asfáltico.

Una barredora mecánica para la limpieza de la vía.

Un sistema de mallas para el tamizado de los agregados en el banco de materiales.

Una máquina cargadora frontal para alimentar el agregado tamizado.

Máquina pavimentadora de Mortero Asfáltico

La máquina pavimentadora de mortero asfáltico debe estar montada sobre un camión o sobre una unidad auto- propulsada y estará equipada con:

16.9.1. Sistema de Agregados

Compuesto por tolva almacenadora de agregados, banda transportadora de neopreno tipo continuo sobre rodillos para alimentación al mezclador, vibrador de frecuencia variable, compuerta de apertura variable con contador digital para su calibración.

16.9.2. Sistema de Emulsión

Compuesto por tanque de almacenamiento con indicador de nivel, bomba de desplazamiento positivo encamisada térmicamente para alimentación y recirculación.

16.9.3. Sistema de Agua

Compuesto por tanque para almacenamiento con indicador de nivel, bomba centrífuga, barra rociadora de agua, tuberías de conexión, medidor de flujo y válvula solenoide electro-neumática de apertura y cierre.

16.9.4. Sistema Alimentador del Relleno Mineral

Compuesto por tolva almacenadora, alimentador tipo gusano sin fin de acción reversible y velocidad variable.

16.9.5. Sistema de Aditivo

Compuesto por tanque de almacenamiento anti-corrosivo, bomba alimentadora de desplazamiento positivo con velocidad variable y medidor de flujo.

16.9.6. Sistema de Mezclado

Equipado con mezclador de ejes gemelos con paletas de giro reversible (tipo "pugmill"). El espacio comprendido entre las paletas y la cámara de mezclado está de acuerdo a la granulometría máxima del mortero asfáltico (Tipo III).

16.9.7. Caja Terminadora/Esparcidora

De expansión hidráulica inclusive en movimiento, equipada con gusanos sin fin de control hidráulico reversible y velocidad variable para esparcir la mezcla, controles de espesor de mezcla, barra secundaria con dispositivos de neopreno o uretano para el terminado final de la aplicación. El objetivo de esta barra es ajustar el terminado de la superficie de rodadura con las características de rugosidad requeridas.

16.9.8. Dispositivos de Dosificación

La máquina estará equipada con controles individuales de alimentación en volumen o peso, para la dosificación exacta de todos los materiales que se suministren al mezclador. Las cantidades de emulsión, agregados y relleno mineral son fijadas antes de la aplicación, solamente el agua y el aditivo especificados en el diseño, deberán de ser controlados durante el tendido en obra en función de las condiciones climáticas.

16.9.9. Calibración de la máquina aplicadora de morteros asfálticos

La calibración de una máquina aplicadora y sus dispositivos de dosificación es obligatoria, para obtener las proporciones adecuadas de todos los componentes de la mezcla diseñada. Cada máquina a ser usada en la ejecución de un contrato deberá ser calibrada previamente en presencia de Fiscalización.

Previo a la calibración, los documentos que amparan el suministro exacto de materiales a ser usados deben ser aceptados y aprobados igualmente por La documentación de calibración deberá incluir calibraciones individuales para cada material, a varios porcentajes de acuerdo a los dispositivos de dosificación de la máquina.

Fiscalización no aceptará la utilización de una máquina sin que ésta no haya sido calibrada previamente. El proceso de calibración se realiza mediante la obtención de datos en peso de los materiales, los mismos que se grafican considerando la variación de los dispositivos de control de suministro de materiales en la máquina. En el eje de las abscisas se anota el peso y en las ordenadas la apertura de compuertas o válvulas de control de los sistemas a calibrar.

16.10. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

La superficie a pavimentarse con Mortero Asfáltico deberá ser preparada cuidadosamente, recuperando el perfil longitudinal y transversal con sistemas de bacheo y sellado de grietas utilizando el equipo, métodos y procedimientos adecuados.

Se deberá utilizar el barrido como método de limpieza, para eliminar la mayor cantidad de polvos y materiales nocivos al mortero. El riego de agua previo a la aplicación del mortero se recomienda como control de ruptura prematura de la mezcla y mejorador de adherencia a la superficie existente. Dependiendo de las condiciones climáticas, se aplicará el riego de pulverización con agua incluido en la máquina aplicadora.

Una vez que los componentes del Mortero Asfáltico son mezclados se inicia el proceso de ruptura de la mezcla. El tiempo de este proceso depende de la química de los agregados y finos, formulación de la emulsión, tipo y concentración de aditivos así como la temperatura ambiental. Para permitir el tendido del mortero asfáltico sobre la vía, se requiere un tiempo mínimo de mezclado de 120 a 300 segundos, durante el cual el mortero asfáltico permanece fluido y puede ser distribuido sobre la superficie. Una vez colocado sobre la vía el mortero asfáltico continúa con el proceso de ruptura y agua clara es liberada. La terminación del proceso químico de ruptura del mortero asfáltico se logra cuando la coloración de la mezcla cambia de café a negro en pocos minutos.

El tiempo de apertura al tráfico se establece cuando la mayor parte de agua es expulsada de la mezcla, lo que ocurre en función del sistema de mortero asfáltico utilizado. Para morteros asfálticos tipo CSS, la apertura se establece en un tiempo aproximado de 2 a 4 horas. Para morteros asfálticos tipo CQS la apertura se establece en 60 minutos o menos.

El proceso de curado de una mezcla de morteros asfálticos se logra cuando la totalidad del agua en la mezcla es liberada, este proceso ocurre dentro de

16.10.1. Diseño de Mezcla en Laboratorio.

Además de las guías y métodos de ensayos para el diseño de morteros asfálticos establecidos por la ISSA y ASTM, y mencionados en el numeral 405– 7.2, se han desarrollado otras metodologías de control específicas para determinar el diseño de mezcla del mortero asfáltico:

Prueba de cohesión en húmedo (ASTM D3910): determina los tiempos de ruptura de la mezcla y su apertura al tráfico.

Prueba de mezclado manual (ISSA TB 113): determina la compatibilidad de los materiales y el tiempo mínimo de mezclado.

Prueba de abrasión bajo agua (ISSA TB 100): determina el contenido mínimo de emulsión asfáltica en la mezcla de Mortero Asfáltico.

Prueba de rueda cargada (ISSA TB 109): determina el contenido máximo de emulsión asfáltica en la mezcla de Mortero Asfáltico.

16.10.2. Determinación del contenido óptimo de emulsión asfáltica en el diseño de la mezcla

Las pruebas de los numerales 4) y 5) deben ser realizadas para varios contenidos de emulsión asfáltica, los resultados se grafican en ejes cartesianos y se anotan como se indica a continuación:

Grafico N° 1 : Resultado de la prueba de abrasión bajo agua

Abcisisas (x) : Contenido de emulsión asfáltica

Ordenadas (y) : Pérdida de peso

Grafico N° 2 : Resultado de la prueba de rueda cargada

Abcisisas (x) : Contenido de emulsión asfáltica

Ordenadas (y) : Incremento de peso

Para determinar el contenido óptimo de emulsión asfáltica se utiliza la superposición de las dos gráficas anteriores. El mismo se obtiene en el punto medio de un rango de tolerancia del 3% medido en forma decreciente a partir del punto máximo de contenido asfáltico en la curva del Gráfico N° 2.

Tolerancia: El contenido óptimo de emulsión asfáltica en el diseño de mezcla está determinado por la función del efecto “bulk” (saturación en campo) de los agregados.

El rango de tolerancia del contenido óptimo de emulsión asfáltica es de $\pm 1,5\%$.

El organismo gubernamental a cargo de la ejecución de obras con la utilización de la tecnología de emulsiones asfálticas, deberá solicitar anticipadamente al Contratista los siguientes documentos que amparen el proyecto en particular a ejecutarse:

Reporte Técnico de Laboratorio para Diseño de Mezcla :

Tabla N° 1 : Análisis y Evaluación de los Agregados Triturados Propuestos

Tabla N° 2 : Análisis y Evaluación de la Emulsión Propuesta

Tabla Nº 3 : Resultado del Diseño de Mezcla

16.11. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa de sello de mortero asfáltico, serán los metros cuadrados de superficie terminada, y aceptada.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato para el rubro designado a continuación.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la preparación de la superficie a sellarse, la producción y suministro de los agregados, el suministro de la emulsión asfáltica, aditivos, el mezclado, transporte, distribución y compactación del sello de mortero asfáltico; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

17. PAVIMENTO DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND

17.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de rodadura constituida por una losa de hormigón de cemento Portland, con o sin inclusión de aire, con o sin dispositivos de transferencia de carga, con o sin armadura de refuerzo, de acuerdo con lo especificado en los planos, disposiciones especiales y documentos contractuales.

La losa de hormigón se construirá sobre una subrasante conformada y compactada o sobre una subbase, preparadas de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Podrá ser construida empleando moldes laterales fijos o deslizantes, a opción del contratista.

Si el contrato lo estipula, se podrá colocar una capa de rodadura de mezcla asfáltica con agregados finos sobre la losa de hormigón hidráulico.

El hormigón de cemento Portland será de la clase "A" y deberá cumplir con las exigencias de la Sección 801 del MOP, salvo que en los documentos contractuales se especifique otra clase de hormigón, en cuyo caso deberá cumplir con los requisitos establecidos para la clase especificada.

17.2. MATERIALES.

Los agregados que se utilizarán en la preparación del hormigón tipo "A" para el pavimento, deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 803, y su granulometría estará determinada en el contrato en base a los límites establecidos en la misma sección.

El cemento Portland podrá ser de tipo I o II y deberá cumplir los requisitos correspondientes establecidos en la Sección 802 del MOP.

El agua que se utilice en la mezcla y en el curado, deberá estar acorde con las exigencias constantes en la Sección 804 del MOP.

De utilizarse aditivos para la preparación del hormigón, éstos deberán cumplir los requisitos de la Sección 805 del MOP

Las barras de acero de refuerzo o la malla que se utilice para el mismo objeto; así como los pasadores y barras de unión, cumplirán las exigencias establecidas en la Sección 807 del MOP.

El material de relleno para juntas de expansión será premoldeado y sus características serán establecidas en el contrato. El material para el sellado de las juntas deberá satisfacer las exigencias de la Sección 806 del MOP

Los materiales que se usen para el curado de la losa de hormigón, deberán satisfacer las especificaciones indicadas en la subsección 801– 4 del MOP.

17.3. EQUIPO.

El Contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos. El equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador, y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la construcción del pavimento rígido.

Según el caso, el equipo mínimo necesario estará constituido por planta central de dosificación y mezclado, equipo especial de transporte para hormigón, o mezcladoras portátiles con balanzas para dosificación, o planta central de dosificación y camiones mezcladores (mixer); máquinas para la distribución, conformación, densificación y compactación y el acabado de la losa, con moldes deslizantes o con moldes fijos laterales metálicos, capaces de soportar el equipo que se desplazará sobre ellos; sierras mecánicas de diamante o abrasivas para cortar adecuadamente las juntas; equipo para abastecimiento

de agua en la obra; máquinas apropiadas para el proceso de curado; vehículos para el transporte necesario del cemento y los agregados.

17.4. ENSAYOS Y TOLERANCIAS.

El Contratista deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar la Fórmula Maestra de obra para determinar las dosificaciones con las cuales obtendrá la calidad especificada en el contrato. Esta fórmula deberá ser revisada y aprobada por el Fiscalizador antes de poder iniciar la preparación del hormigón.

Para el ensayo de consistencia (asentamiento) del hormigón, se empleará el método AASHTO T- 119.

Para los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión, los cilindros y vigas de hormigón se prepararán, curarán y ensayarán conforme a los métodos AASHTO T- 22, T- 23, T- 97 y T- 126.

La resistencia del hormigón para el pavimento deberá estar conforme a los requerimientos del diseño, constantes en las cláusulas del contrato; con las siguientes limitaciones según el caso :

Resistencia especificada a la flexión en el ensayo de carga sobre tres puntos en una viga de 15 x 15 x 50 cm.: M.R. no menor a 4 MPa.

Resistencia especificada a la compresión en cilindros de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura: $f'c$ no menor de 28 Mpa.

Se tomarán al menos tres muestras de dos vigas o de dos cilindros por cada 120 m de hormigón fundido, para ser ensayados a tres diferentes edades, dependiendo de las características del proyecto.

El contenido de cemento en la mezcla de hormigón se determinará de acuerdo al método AASHTO T- 121. Para la determinación del contenido de aire en la mezcla, se utilizarán los ensayos AASHTO T- 152 ó T- 196.

La verificación de los alineamientos, perfil transversal, dimensiones de la losa y acabado se efectuará en base a los datos indicados en los planos contractuales, con las siguientes tolerancias:

- a) Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro.

- b) El ancho de la superficie medida del eje al borde del pavimento, podrá ser mayor en un centímetro que el ancho señalado en el proyecto.
- c) La pendiente transversal no variará en un valor mayor a $\pm 0.5\%$ de la pendiente del proyecto.
- d) La profundidad máxima de cualquier depresión en la superficie del pavimento, colocando una regla metálica de 3 metros de longitud a intervalos de 2 metros, en forma paralela y transversal al eje del camino, no será mayor a 0.5 centímetros.
- e) Los espesores medidos podrán ser inferiores en un máximo de 5 milímetros en relación al espesor especificado contractualmente, pero en ningún caso el promedio del 80% de las mediciones efectuadas será inferior al espesor estipulado.

La determinación de los espesores se efectuará por medio de nivel fijo, tomando puntos sobre el eje y los costados en la superficie terminada que recibirá el hormigón, y luego se volverán a nivelar los puntos correspondientes en la superficie de la losa de hormigón.

Las resistencias características a la flexión en el ensayo de carga de tres puntos en una viga según Norma INEN 198 tendrán un valor promedio mínimo de 3.9 MPa. Se obtendrán cilindros de hormigón para realizar ensayos a la compresión con el fin de correlacionar estos resultados con los obtenidos en los ensayos a flexión .

17.5. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

17.5.1. Trabajos previos.

Antes de iniciar la construcción del pavimento de hormigón rígido, la subrasante o subbase deberá estar terminada de conformidad con los requerimientos contractuales, y deberá ser limpiada de cualquier material extraño. Se revisará que las obras de drenaje se hallen funcionando correctamente.

Antes de empezar la distribución del hormigón sobre la subrasante o subbase, ésta deberá ser revisada meticulosamente por el Fiscalizador, con especial cuidado en la compactación de los rellenos sobre las obras de arte, luego de lo cual será humedecida uniformemente, evitando cualquier exceso. La distribución del hormigón para la losa se iniciará después de que la subrasante se encuentre a satisfacción del Fiscalizador, y éste haya emitido su autorización.

Se deberá haber previsto un suficiente abastecimiento de agua de la calidad especificada para cubrir oportunamente todas las necesidades del trabajo, antes de iniciar la operación. De no ser así, el Fiscalizador no autorizará la iniciación del trabajo.

Colocación de moldes fijos:

Los moldes fijos laterales deberán ser colocados con precisión, de acuerdo con los alineamientos y pendientes determinados para la losa. Deberán ser instalados de manera que todo el ancho de su base se halle debidamente apoyada sobre la superficie de la subrasante; dicha base será fijada por medio de estacas metálicas, de una longitud y espaciamiento suficientes para evitar cualquier desplazamiento de los moldes, cuando pasen sobre los moldes las máquinas pavimentadoras. Las secciones de moldes deberán quedar suficientemente entrelazadas, dejando solamente un espaciamiento de unos 3 mm. aproximadamente entre secciones que llevarán junta de expansión.

– Pavimento El contratista deberá disponer y colocar en sitio una suficiente cantidad de moldes laterales, para no obstaculizar los trabajos de pavimentación. La cantidad de moldes colocados y aprobados estará de acuerdo con la capacidad de los equipos empleados y con la organización del trabajo, pero en ningún caso deberá ser menor a 150 metros a cada lado de la faja en construcción. Los moldes deberán ser recubiertos con aceite antes de la colocación del hormigón.

El retiro de los moldes, luego de la fundición del hormigón, se efectuará solamente cuando los bordes de la losa no requieran el apoyo de ellos, que en todo caso no será un lapso menor a 12 horas.

– Acero de refuerzo: Cuando se especifique el uso de acero de refuerzo en la totalidad de la losa o al menos en los accesos a estructuras u otros sitios determinados en los planos, el proyecto deberá fijar el tipo, diámetro, espaciamiento y posición del acero.

El acero de refuerzo especificado deberá estar limpio y libre de óxido o de cualquier material extraño que podría perjudicar la adherencia del hormigón. Las barras de refuerzo deberán ser mantenidas en posición, por medio de pequeños dispositivos que se incorporen al hormigón y que eviten el desplazamiento de las barras durante las operaciones de fundición y fraguado. Los dispositivos podrán ser cubos de cemento o piezas metálicas construidas especialmente para este propósito.

Según el caso, la armadura podrá ser fijada en posición antes de la colocación del hormigón, o ser colocada durante la fundición por medios mecánicos o vibratorios.

17.5.2. Dosificación, mezclado y fundición.

Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijadas en la fórmula maestra de obra y autorizadas por el Fiscalizador y los métodos para la dosificación estarán acordes con lo especificado al respecto en la Sección 801 del MOP.

La colocación del hormigón en obra deberá ser continua y no podrá ser interrumpida más de 30 minutos entre la colocación de dos cargas, ya que en este caso el Contratista deberá formar una junta de construcción a su costo, antes de continuar el vaciado del hormigón. Sin embargo la distancia mínima entre dos juntas no será menor a tres metros; de tal manera que, si por cualquier razón se suspendiera la colocación después de una junta de contracción o de expansión a una distancia inferior a la indicada, se deberá retirar el hormigón recién colocado hasta la junta existente, salvo el caso de uso de aditivos que permitan la continuación del hormigonado.

El vaciado del hormigón preparado se efectuará directamente del equipo de transporte, de la mezcladora o de la cubeta móvil, y se distribuirá de manera de lograr un avance uniforme y con el espesor fijado en todos los puntos.

A menos que se disponga de otra manera en el contrato, el pavimento rígido construido en fajas de 3.65 m de ancho; sin embargo de lo cual el contratista podrá, si así lo desea, construirlo íntegramente en el ancho de dos o más carriles, con las juntas longitudinales de construcción correspondientes entre los carriles adyacentes.

El hormigón deberá colocarse mientras esté fresco, y no se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si el Fiscalizador encuentra porciones de hormigón preparadas con materiales no aprobados o en proporciones diferentes a las especificadas, incluyendo un exceso de agua, dichas porciones deberán ser retiradas de la obra a costa del Contratista.

Durante la fundición del hormigón, el Contratista deberá tomar especial cuidado en proteger y mantener en su lugar los dispositivos de transferencia de cargas y el material de relleno de juntas.

El Contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa, y en caso de producirse, serán reparados a su cuenta y costo, excepto cuando estos daños sean producidos por derrumbes o deslizamiento imprevistos.

17.5.3. Distribución, conformación y apisonado.

a) Utilizando moldes fijos: El hormigón será esparcido uniformemente por medio de una distribuidora mecánica, y será vibrado, emparejado y apisonado por máquinas adecuadas, que sean aprobadas por el Fiscalizador. El hormigón será vibrado por medio de vibradores superficiales o por vibradores de inmersión colocados en la cercanía de los moldes, o por cualquier método de vibración que produzca resultados satisfactorios. Los vibradores no deberán entrar en contacto con los dispositivos de transferencia de cargas, los moldes o la subrasante.

La posición de las reglas de enrasado de la terminadora deberá ser tal que después de las operaciones de emparejamiento, apisonamiento y acabado, la superficie de la losa quede densa, uniforme y con pendientes y perfil transversal especificados.

La parte superior de los moldes o de los pavimentos adyacentes y la superficie de contacto de las orugas o ruedas de la máquina emparejadora– apisonadora, serán mantenidas siempre limpias, y el avance será uniforme para evitar cualquier deformación de la superficie del pavimento.

Durante cada pasada de la máquina deberá mantenerse un rollo de hormigón adelante y en todo el ancho del pavimento, excepto cuando se forme una junta de expansión. El propósito de este procedimiento es que el equipo produzca una superficie que no requiera sino mínimas remociones de material, cuando se realicen las operaciones de acabado indicadas más adelante.

Si el Fiscalizador lo autoriza, se podrá también efectuar estas operaciones de distribución, conformación y apisonamiento en forma manual, usando reglas vibratoras y vibradores portátiles de inmersión. En este caso, la regla deberá tener la longitud suficiente para cubrir el ancho de la losa y desplazarse sin dificultad sobre los moldes fijos. Se deberá además cuidar que el avance de la regla sea uniforme para evitar la formación de protuberancias o irregularidades debidas a interrupciones o variaciones de velocidad. Después del paso de la regla vibratoria se deberá correr una plantilla para observar las deficiencias superficiales y corregirlas de inmediato antes de proceder al acabado.

Cuando se coloque un tramo de losa de ancho menor a la anchura de un carril o se construyan áreas de forma irregular, en las cuales no sea posible usar las máquinas indicadas, se podrá distribuir y conformar el hormigón por métodos manuales, con la ayuda de vibradores de inmersión móviles y reglas de madera gruesa con las cuales se enrasará y apisonará el hormigón. Las operaciones manuales deberán conseguir una superficie densa, uniforme y con el perfil transversal requerido. En todo caso, las reglas que se utilicen

deberán ser de una longitud mayor al ancho del área por pavimentarse, para que se deslice sin dificultad sobre los moldes laterales.

b) Utilizando moldes deslizantes: El equipo que trabaje con moldes deslizantes deberá esparcir, emparejar, densificar y efectuar el acabado del hormigón recién colocado, de tal manera que en una sola pasada de la máquina el pavimento quede prácticamente terminado, de acuerdo con las alineaciones, pendientes y perfiles transversales del proyecto, requiriendo solamente el acabado superficial manual.

El hormigón será distribuido uniformemente y sin demora hasta su posición final; será densificado en todo el ancho y profundidad de la faja que se pavimente, utilizando vibradores internos aprobados por el Fiscalizador.

Los moldes se deberán extender atrás del tren de pavimentación una distancia suficiente como para que el hormigón se fragüe a tal grado que no desplace, y para que el acabado sea efectuado mientras el hormigón todavía se encuentre encerrado en los moldes.

Cuando se deba construir la losa en áreas pequeñas, no accesibles al equipo, se procederá de acuerdo a lo establecido en el último párrafo del numeral (a) inmediatamente anterior.

17.5.4. Requisitos para las juntas.

a) Generalidades: Las juntas serán del diseño mostrado en los planos de detalle y serán construidas en los sitios indicados en ellos o en los lugares señalados por el Fiscalizador. Tanto las juntas longitudinales como transversales deberán ser construidas en forma perpendicular a la superficie del pavimento; las longitudinales serán paralelas al eje, y las transversales perpendiculares al mismo o en algunos casos al ángulo señalado en los planos.

Antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, y una vez concluido el período de curado, las juntas que deban sellarse deberán llenarse con el material asfáltico o poliuretano imprimado aprobado para tal uso. Las juntas deberán estar cuidadosamente limpias y el material sellado será vertido sin derramarlo sobre el pavimento. El Contratista deberá retirar y limpiar cualquier exceso.

En el caso de losas cuyas juntas se realizan por corte del hormigón una vez fraguado será necesario la limpieza de las mismas, el relleno con arena, posterior imprimado y sellado con poliuretano de tal forma que la junta sea impermeable.

b) Barras de unión y Pasadores: Se colocarán barras de unión a través de las juntas longitudinales y transversales de construcción, en forma perpendicular a ellas y asegurándolas firmemente en su posición por medio de soportes y ataduras aprobados por el Fiscalizador, y de acuerdo a lo indicado en los planos. Las barras deberán hallarse limpias y sin ningún recubrimiento. Cuando se construyan por separado fajas adyacentes del pavimento, las barras podrán atravesar el molde que separa las fajas o podrán ser dobladas contra él, para luego ser enderezadas a su posición final, antes de colocar el hormigón de la otra faja.

Cuando los planos lo indiquen, se colocarán en las juntas transversales de contracción, conjuntos de pasadores para la transferencia de cargas. Cada conjunto comprenderá el pasador, sus manguitos y un elemento aprobado para el espaciamiento y apoyo de los mismos. La mitad del largo de cada pasador será recubierta con una capa de asfalto u otro material que impida la adherencia del hormigón con esta parte del pasador.

Los elementos de apoyo deberán ser de tal diseño y construcción que mantengan a los pasadores perfectamente alineados, tanto vertical como horizontalmente, dentro de una tolerancia de 3 milímetros. El diseño y la colocación del conjunto con sus apoyos deberán ser aprobados por el Fiscalizador, antes de iniciar la colocación del hormigón en la cercanía de la junta correspondiente.

c) Juntas transversales de construcción: Estas juntas serán del tipo escalonado, con barras de unión, y deberán practicarse cuando se produzca una interrupción en la fundición del hormigón de más de 30 minutos. No deberán construirse juntas transversales de construcción a una distancia menor a 3 metros de una junta de expansión o de contracción, como se indicó en el numeral 405- 8.05.2.

d) Juntas transversales de expansión: Estas juntas se formarán con fajas de material de relleno premoldeadas, aprobadas por el Fiscalizador, a intervalos designados en los planos, y perpendiculares a la superficie del pavimento y al eje longitudinal del mismo. Las juntas deberán formar una línea continua, que se extienda a todo el ancho del pavimento, a fin de asegurar una separación completa entre losas contiguas. El material premoldeado se sujetará en posición vertical mediante dispositivos adecuados, y será colocado de tal manera que el borde superior quede a una distancia de 2 ó 3 centímetros de la superficie. Luego de curado el hormigón, se llenará éstas ranuras con el material sellante aprobado, hasta llegar aproximadamente a un centímetro por debajo de la superficie de la losa.

Cuando lo indiquen los planos, se colocarán a través de la junta de expansión un conjunto de pasadores para la transferencia de cargas. El conjunto deberá conformar con los

requisitos anotados en el acápite (b), incluyendo un manguito o camisa metálica protectora en la porción recubierta del pasador.

e) Juntas de contracción (simuladas): Las juntas simuladas longitudinales y transversales podrán formarse introduciendo en el hormigón, al momento de la fundición, una faja de plástico o de otro material inactivo, de las dimensiones apropiadas, o podrán practicarse luego en el hormigón recién fraguado por medio de sierras apropiadas para el efecto. Estas tendrán un alineamiento correcto, conforme a los señalado en los planos, con una tolerancia de 5 milímetros en 3.50 metros.

Las juntas cortadas a sierra tendrán una profundidad entre 5 y 8 centímetros; el ancho de la ranura no deberá ser mayor a 6 milímetros.

Cuando los planos indiquen un espaciamiento entre las juntas transversales de contracción de 4 a 6 metros, se cortará a sierra la primera y la cuarta junta pasada una junta de construcción, dentro de las 24 horas después de la fundición del hormigón. Luego se cortará la segunda junta entre las 24 y 48 horas después de la fundición, y las demás juntas transversales y longitudinales se cortarán en cualquier momento después de las 24 horas de la fundición del hormigón.

Si los planos indican una distancia entre las juntas transversales de contracción de 6 a 15 metros, el aserrado de las juntas se efectuará cuando lo indiquen los planos contractuales.

En caso de que el espaciamiento de estas juntas transversales de contracción esté indicado en los planos entre 15 y 18 metros, se aserrará cada segunda junta dentro de las 24 horas después de fundido el hormigón, y las demás juntas en cualquier momento después de las 24 horas mencionadas.

En todo caso, sin que influya el espaciamiento de las juntas simuladas, todas ellas deberán ser cortadas antes de permitir la circulación vehículos sobre la losa. De cualquier manera, se deberá revisar la secuencia y tiempos del aserrado de las juntas, si se produjeren fisuras prematuras en el pavimento.

En caso de que el Contratista emplee el método de formar las juntas con fajas de plástico, en vez de aserrarlas, se deberán colocar fajas de 5 cm. de alto y 3 mm. de espesor en forma continua a fin de que no se interrumpa la junta. La faja de plástico u otro material inerte se colocará perfectamente perpendicular a la superficie de la losa y con el borde superior con una distancia máxima de un centímetro por debajo del nivel del pavimento. El momento de la fundición y vibración del hormigón se tomará especial cuidado que no se desplace la faja y el hormigón quede denso, homogéneo y sin segregación.

Cuando se fundan fajas de pavimento de ancho mayor a un carril, el Contratista podrá también formar las juntas de contracción con el empleo de fajas plásticas en vez de aserrarlas. En este caso, tomará especial cuidado en el empalme de las fajas para que la junta no se interrumpa, y asimismo deberá cumplir los requisitos de colocación y cuidado del hormigón indicados para las juntas transversales.

Los rellenos de juntas cumplirán con la normativa vigente y serán especificados por el contratista en el diseño de detalle para su aprobación por la municipalidad

17.5.5. Juntas de dilatación en veredas e= 1" c/5.00m

Las juntas de dilatación en veredas se construirán cada 5.00 metros de longitud, teniendo un espesor de 1" y una profundidad igual al espesor de la vereda; lo que será sellado con mezcla asfáltica, la mezcla se compactará en la junta de dilatación a ras del nivel de la vereda no permitiéndose quedar suelta.

Los rellenos de juntas de veredas cumplirán con la normativa vigente y serán especificados por el contratista en el diseño de detalle para su aprobación por la municipalidad.

17.5.6. Acabado de la losa del pavimento.

1) Acabado preliminar: La colocación, distribución y conformación del hormigón se efectuará durante el período de luz diurna o utilizando una adecuada instalación eléctrica para lograr una correcta iluminación.

Si el Contratista realiza el trabajo utilizando moldes fijos, deberá emplear, para el acabado preliminar de la superficie, cualquiera de los métodos que se detallan a continuación:

a) La superficie del hormigón será terminada de acuerdo con las alineaciones y perfil transversal, utilizando una máquina alisadora autopropulsada y diseñada para movilizarse sobre los moldes laterales.

El número de estas máquinas será suficiente para que el alisado del hormigón recién colocado pueda efectuarse sin interrupción, mientras continúa la fundición de la losa. En todo caso, este trabajo no deberá dilatarse más de 30 minutos después de la fundición, y de no existir una correlación de las máquinas necesarias, se deberá suspender la preparación del hormigón mientras no se cumpla este requisito.

Las máquinas alisadoras deberán corregir todas las desigualdades y extender y alisar uniformemente la superficie, de manera de producir una textura uniforme. Su operación será efectuada a la velocidad recomendada por el fabricante a fin de obtener los mejores resultados. Su diseño será tal que cumpla con los requisitos de acabado especificados para los pavimentos rígidos y su utilización deberá ser

b) El Contratista podrá realizar el trabajo de acabado preliminar utilizando dos reglas alisadoras de madera en vez de la máquina autopropulsada. Estas reglas serán de madera resistente; tendrán una longitud mayor que el ancho de la faja de hormigón para que se apoyen sobre los moldes laterales, y un ancho de 10 a 15 cm.; estarán construidas rígidamente, para formar y mantener una superficie plana y uniforme.

Cada regla será operada desde afuera del pavimento y el número de pasadas será el necesario para corregir todas las irregularidades de la superficie, hasta obtener una textura lisa y uniforme. Este trabajo será realizado inmediatamente detrás de la fundición y mientras el hormigón se halle todavía plástico y trabajable. En el caso de realizar el trabajo utilizando moldes deslizantes, luego de que se haya realizado el acabado preliminar del hormigón por medio de los dispositivos de las mismas máquinas de pavimentación, e inmediatamente detrás del avance de la fundición del hormigón, el Contratista deberá chequear el perfil de la losa y, en caso necesario, corregir cualquier deformación existente, utilizando reglas manuales como se indicó en el párrafo anterior.

Una vez concluido el acabado preliminar con cualquiera de los métodos anteriormente especificados, y en el caso de que aparecieran trizaduras capilares sobre la superficie de la losa, el Contratista deberá aplicar agua en forma de fina llovizna hasta completar el acabado y proceder al curado del hormigón.

2) Acabado final: Cuando el acabado preliminar se haya terminado, el Fiscalizador comprobará la exactitud del perfil transversal de la superficie, mediante el empleo de plantillas, y exigirá la corrección de cualquier desviación mayor a 5 mm. De inmediato el Contratista procederá a dar a la superficie una textura estriada, mediante el empleo de escobas de bejuco o trozos de arpillera o cualquier otro método que permita obtener una superficie uniformemente rugosa, con estriados de una profundidad no mayor a 1.5 mm.

Se concluirá este trabajo redondeando los bordes del pavimento a un radio de 1 cm., lo mismo que los bordes de las juntas transversales de expansión y de construcción y los de la losa adyacente a un pavimento existente, con un radio de 5 mm.

17.5.7. Curado.

Una vez concluidas las operaciones de acabado de la losa en la forma especificada arriba, y a satisfacción del Fiscalizador, se procederá al curado del hormigón, cuidando de no estropear la superficie del pavimento.

Los moldes laterales fijos no se retirarán hasta que haya transcurrido al menos un período de 24 horas, luego de lo cual, una vez retirados los moldes, se completará el curado total de la losa, incluyendo los bordes; de encontrar pequeñas deficiencias en el hormigón al retirar los moldes fijos, se deberán efectuar en primer lugar todas las reparaciones necesarias y de inmediato proceder al curado.

El curado podrá llevarse a cabo por cualquiera de los métodos descritos a continuación:

- a) **Membrana impermeable pigmentada:** La superficie del hormigón será cubierta uniformemente con una solución de curado aprobada, que cumpla los requisitos especificados en el numeral 801– 4.03. La rata de aplicación será fijada por el Fiscalizador, pero en general estará por 1.6 litros por metro cuadrado. Esta solución se aplicará de acuerdo con lo recomendado por el fabricante, y de manera que el pavimento quede uniformemente cubierto con una película continua y uniforme, que endurecerá dentro de pocos minutos, formando una membrana completa de recubrimiento que impida la evaporación inmediata del hormigón. Esta aplicación deberá ser efectuada en forma inmediata al acabado final de la superficie, para evitar agrietamientos debidos al secado y contracciones del hormigón.
- b) **Láminas impermeables:** La superficie del pavimento será humedecida rociando agua uniformemente hasta que el hormigón comience a endurecer. Luego se cubrirá toda la losa con láminas de polietileno o de papel impermeable que impidan la evaporación. Estas láminas se colocarán con un traslapo de al menos 10 cm. y la parte sobrepuesta será adherida con pega, para formar una junta cerrada e impermeable. Se mantendrán en posición, cubriendo todo el hormigón fresco, por un lapso no menor a 72 horas, período en el cual se cuidará de conservar intactas y en su sitio todas las láminas, o de repararlas de inmediato en caso de alguna rotura.
- c) **Esteras:** Se cubrirá todo el hormigón con esteras fabricadas de fibra vegetal (cáñamo, totora, algodón) y se las mantendrá saturadas, mediante el rociado de agua que sea necesario, hasta completar al menos un período de curado de 72 horas.

17.5.8. Protección del hormigón fresco.

El Contratista deberá colocar barreras adecuadas y señales de tránsito y, si es del caso, empleará vigilantes para evitar el tránsito vehicular sobre el pavimento recién construido, hasta que el Fiscalizador autorice su apertura al tránsito. Si fuere imprescindible que los vehículos crucen el pavimento, el Contratista deberá construir por su cuenta pasarelas adecuadas, que permitan esta circulación en los sitios necesarios, sin causar daños a la losa.

Si por falta de dispositivos de advertencia y defensa del pavimento ocurrieren daños debido al tránsito incontrolado, las reparaciones serán por cuenta del Contratista y serán realizadas de manera satisfactoria a juicio del Fiscalizador.

La nueva obra no se abrirá al tránsito sino cuando el Fiscalizador lo autorice, en base a los resultados obtenidos de la rotura de los cilindros y vigas confeccionados y ensayados de acuerdo a lo especificado en el numeral 405– 8.04. De todas maneras, en ningún caso se

permitirá el tránsito vehicular antes de haber transcurrido un período de 14 días después de la colocación del hormigón. Previamente a la apertura, el pavimento deberá limpiarse y todas las juntas estarán selladas.

17.6. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por la losa de hormigón para el pavimento rígido, construida en concordancia con los documentos contractuales y aceptada por el Fiscalizador, será el volumen efectivamente realizado y medido en metros cúbicos, en base al área calculada como la proyección de la superficie del pavimento en un plano horizontal, y al espesor promedio medido y aceptado por el Fiscalizador.

Las cantidades a pagarse por el suministro y colocación del acero de refuerzo, serán los kilogramos de barras de acero para refuerzo o los metros cuadrados de la malla de acero efectivamente colocados en la obra. La medición para el pago se efectuará de acuerdo con lo especificado en la subsección 504- 5 del MOP.

No serán objeto de pago las juntas de contracción transversales, juntas longitudinales de contracción ni las juntas transversales de expansión y construcción, así como las juntas de veredas. Todas estas juntas no serán de abono independiente y están incluidas en el precio del pavimento de hormigón.

Serán de abono por metro lineal las juntas ejecutadas en la losa del tranvía así como las juntas especiales en veredas y estructuras que se realicen mediante corte del hormigón una vez fraguado y posterior relleno de la junta ejecutada con arena, imprimante y poliuretano. Quedan incluido en el precio por metro lineal del corte de la junta el volumen correspondiente a imprimante, arena y poliuretano que no será de abono específico independiente.

No se medirán para el pago ni las barras de unión ni los conjuntos de pasadores para la transferencia de cargas, usados en las juntas.

No serán objeto de pago ni el agua utilizada para la mezcla y el curado, ni los demás materiales que se usen en el curado, ni los trabajos de protección. .

Estos precios y pago constituirán compensación completa por la preparación, transporte y suministro de los agregados; transporte y suministro del cemento; preparación, colocación, distribución, conformación, acabado y curado del hormigón hidráulico; mantenimiento, preparación, colocación de los moldes; construcción de juntas, su limpieza y relleno; acero de refuerzo, si el proyecto lo determina, y su colocación; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la operación y completamiento de los trabajos considerados en esta sección.

18. HORMIGÓN

18.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.1.1. Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

18.2. MATERIALES

El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.3. DOSIFICACIÓN, MEZCLADO Y TRANSPORTE Y PRUEBAS DEL HORMIGÓN.

18.3.1. Dosificación

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

18.3.1.1. Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

18.3.2. Mezclado y Transporte(o acarreo)

El mezclado y transporte(o acarreo) del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.3.3. Pruebas

La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.3.3.1. Revenimientos requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Departamento de Transporte de Texas de los Estados Unidos.

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MÁXIMO (mm)
A. HORMIGÓN ESTRUCTURAL		
1. Todos los barrenados	150	175
2. Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3. Losas, hormigón de recubrimiento. Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4. Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5. Hormigón para barreras de tráfico(fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6. Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7. Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8. Hormigón con reductor de agua del alto rango.	–	200
B. HORMIGÓN PARA PAVIMENTO	40	75 máx. 25 mín.
C. OTROS	Aprobado por la Fiscalización	

NOTA: Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

Tabla 7_Revestimientos requeridos para el hormigón

18.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

18.4.1. Obra falsa y encofrados

18.4.1.1. Obra falsa

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchado, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Cuando se utilicen cimentaciones para obra falsa del tipo de zapata, el Contratista determinará el valor soportante del suelo e indicará los valores asumidos para el diseño de la obra falsa en los planos de la misma.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en ± 1 centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

18.4.1.2. Encofrados

Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante,

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o

deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de las obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los cables sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permitan las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resistan adecuadamente la redistribución de cargas que se originan durante el tensado de las armaduras a la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartar, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

18.4.2. Vaciado y juntas de construcción.

18.4.2.1. Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no este completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiara y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva.

El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de panales.

18.4.3. Colocación del hormigón

18.4.3.1. Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

1. Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
2. Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
3. Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
4. Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

18.4.3.2. Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

TEMPERATURA DEL HORMIGÓN	TIEMPO MÁXIMO	TIEMPO MÁXIMO ⁽¹⁾
--------------------------	---------------	------------------------------

(en el sitio)	(sin retardante) minutos	(con retardante) minutos
HORMIGÓN NO AGITADO		
Sobre 27 °C	15	30
Inferior 27 °C	30	45
HORMIGÓN AGITADO		
Sobre 32 °C	45	75
Entre 24° y 32 °C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

Tabla 8_ Tiempos de colocación del hormigón según temperatura

18.4.3.3. Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

18.4.3.4. Alcantarillas

En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara opuesta, sobre la línea del terreno.

18.4.3.5. Vigas, losas, zapatas, columnas, pilas y muros

En vigas simples, el hormigón será depositado empezando en el centro de la luz y terminando en los extremos. En vigas, el hormigón será colocado en capas horizontales uniformes, a lo largo de toda su longitud. En luces continuas, el hormigón se colocará de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales.

El hormigonado en los acartelamientos con alturas menores a 1 metro deberá realizarse en forma continua con el hormigonado de la viga, y los cabezales de las columnas o estribos deberán ser rebajados para formar los apoyos de los acartelamientos. En cualquier chafán o acartelamiento que tenga una altura mayor de un metro, el hormigonado de los estribos o columnas, vigas y acartelamientos, deberá realizarse en tres etapas sucesivas: primero, la parte inferior del acartelamiento; luego, la parte inferior de la viga y, por último se completará lo que falta.

En vigas continuas acarteladas, el hormigonado deberá realizarse en forma continua en toda su altura, incluido el acartelamiento. Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El hormigonado en losas y zapatas se realizará en una operación continua, a menos que se indique otra cosa en los planos.

Los pisos y las vigas de la superestructura deberán hormigonarse en una operación continua, salvo cuando se especifique otra cosa. Deberán preverse anclajes especiales para corte, asegurando de esta manera la acción monolítica entre las vigas y el piso.

El hormigonado en vigas "T" se podrá hacer en una operación continua o en dos etapas: primero, toda la altura del nervio y, luego, la losa superior. En el último caso, la unión entre el nervio y la losa de la viga "T" deberá ser efectiva, utilizando una junta de construcción aprobada por el Fiscalizador y de acuerdo a lo indicado en los planos y en las presentes especificaciones. El hormigón en vigas cajón podrá ser vaciado en dos o tres operaciones, empezando siempre por la losa de fondo. Si el alma de la viga es hormigonada en una operación separada a la losa superior, la unión entre estas deberá realizársela de igual forma que en las vigas "T".

18.4.3.6. Colocación del hormigón en la cimentación y sub-estructura

Como regla general, el hormigón no podrá ser colocado en la cimentación hasta que el fondo y las características de la misma hayan sido inspeccionadas.

La fundición de columnas, pilas o estribos de hormigón deberán ser fundidas monolíticamente entre juntas de construcción, las mismas que deberán estar definidas para toda la estructura antes del inicio de la fundición.

El hormigonado de columnas, pilas y muros se lo realizará en forma continua, a menos que se indique otra cosa en los planos. El hormigón se dejará fraguar por lo menos 12 horas antes de colocar el hormigón en el cabezal, y éste no se colocará hasta que se hayan removido los moldes de las columnas e inspeccionado el hormigón colado en ellas, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento. La carga de la superestructura no se la dejará descansar sobre las columnas hasta que haya transcurrido por lo menos 14 días después del hormigonado, a menos que el Fiscalizador permita otro procedimiento. La secuencia de hormigonado en vigas "T", losas, vigas cajón y columnas, estará indicada en los planos o en las disposiciones especiales. Los dientes para corte u otros medios utilizados para asegurar la unión adecuada de vigas y losas, deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Los barandales y parapetos no serán hormigonados hasta que los encofrados o cerchas del tablero hayan sido retirados, a menos que el Fiscalizador lo autorice.

Los moldes deberán ser lisos y perfectamente contruidos y alineados, de manera que el hormigón no se dañe al desencofrar. Las barandas y parapetos serán acabados y curados de acuerdo con lo estipulado en los numerales 503- 4.06 y 503- 4.03 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.4.3.7. Arcos

El hormigonado del cuerpo del arco deberá realizárselo de tal forma que la carga quede repartida uniformemente.

El cuerpo de los arcos deberá hormigonarse en secciones transversales, de tal tamaño que cada sección pueda ser vaciada en una operación continua. La disposición de las secciones y la secuencia del hormigonado será aprobada por el Fiscalizador y debe ser de manera que no provoque esfuerzos iniciales en la armadura. Las secciones deberán ser unidas mediante un sistema conveniente, aprobado por el Fiscalizador. Cuando sea posible, los cuerpos de los arcos podrán ser fundidos en una sola operación.

18.4.3.8. Colocación del hormigón bajo el agua

El hormigón no se colocará bajo agua, excepto cuando se indique en los planos o lo autorice el Fiscalizador en circunstancias especiales, en cuyo caso, la colocación de una capa sellante se efectuará bajo su control y de acuerdo al método descrito a continuación:

El hormigón por depositarse en agua será clase A, con un aumento del 10% de cemento. Para impedir la segregación se vaciará cuidadosamente en una masa compacta, por medio de una tolva y tubería, o una bomba. El vaciado deberá efectuarse en forma continua, sin afectar al hormigón colocado previamente. El agua en el lugar de colocación se mantendrá tranquila.

18.4.3.9. Colocación del hormigón en agua

No se debe permitir el bombeo de agua durante la colocación del hormigón y la superficie debe estar lista por lo menos 36 horas antes.

En el caso que se especifique colocar hormigón bajo el agua, este deberá ser rediseñado para adicionar 60 Kg de cemento por m³, con referencia al diseño que se está usando, tomando en cuenta las condiciones de trabajabilidad.

La tolva y tubería estarán constituidas por un tubo metálico de un diámetro de no menos de 25 centímetros, construido en secciones con acoples de bridas provistas de empaques. La tolva se apoyará de modo que permita un movimiento libre del extremo de descarga sobre toda la superficie de trabajo y se puede bajar rápidamente, si fuera necesario retardar o parar el flujo del hormigón. El extremo de descarga estará cerrado al inicio del trabajo para impedir la entrada de agua al hormigón. Iniciada la descarga de la mezcla, el extremo inferior del tubo deberá quedar sumergido en el hormigón fresco para mantenerlo sellado, evitando la entrada de agua y un posible lavado del hormigón. El flujo de hormigón deberá ser continuo hasta que el trabajo finalice. No se permitirá el uso de tubos de aluminio.

El espesor exacto del sello estará contenido en los planos o será indicado por el Fiscalizador. Al hormigón, en el sello, se lo curará por lo menos durante 5 días después del colado, antes de proceder a desaguar la ataguía dentro de la cual se ha colocado el sello. Si el sello se coloca en agua a una temperatura menor a 7 grados centígrados, el tiempo de curado antes del desaguado será incrementado.

Después de transcurrido un tiempo, para asegurar una adecuada resistencia del sello de hormigón y con la autorización del Fiscalizador, la ataguía será desaguada y la cara superior del hormigón limpia de espuma, nata y sedimentos. Antes de depositar el hormigón fresco sobre el sello, se nivelará la superficie a fin de proporcionar un espacio libre adecuado para la armadura de refuerzo de la capa siguiente.

18.4.3.10. Vaciado neumático

El vaciado neumático del hormigón se permitirá únicamente si ha sido especificado en las disposiciones especiales o autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de tal

forma que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo por usarse en el vaciado neumático será de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo.

La distancia, desde el punto de descarga hasta el depósito, no será mayor de 10 m. La línea de descarga será horizontal o hacia arriba de la máquina.

18.4.3.11. Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503– 4.02.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.4.4. Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción. Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón–hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

18.4.5. Curado del hormigón

El curado del hormigón se hará de acuerdo a lo estipulado en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.4.6. Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una

resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjunta se dejarán porciones de la enjunta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm². y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

18.4.7. Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

Las tolerancias admitidas en los elementos estructurales de hormigón armado serán el doble de las admitidas para hormigón precomprimido en el numeral 502–5.02 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Cualquier deflexión u ondulación en una superficie, que exceda los 5 milímetros entre montantes,

viguetas o largueros adyacentes, será considerada como causa para el rechazo de aquella parte de la estructura.

Las losas de puentes serán comprobadas con una regla de 3.0 metros de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder de 5 milímetros en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

18.4.8. Acabados.

18.4.8.1. Acabado de losas de puentes

El acabado del hormigón en los tableros de puentes consistirá en el apisonado y enrasado de la superficie de hormigón, hasta que tenga una textura uniforme y rugosa, conformándose a la sección transversal, pendiente y alineamiento señalados en los planos. El Contratista deberá usar el equipo mecánico para el acabado, con la utilización de equipo manual para trabajos complementarios. El vaciado del hormigón en los tableros de puentes, no se permitirá hasta que el Fiscalizador compruebe que se dispone de los materiales necesarios para cubrir la sección propuesta, dentro del plazo establecido, y que el personal que opera las máquinas de acabado y curado se encuentren en la obra y en condiciones satisfactorias.

Se comprobará igualmente que las máquinas de acabado puedan desplazarse sobre toda la superficie por hormigonarse y que los alisadores puedan cubrir A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

El hormigón para losas de puentes se colocará en un frente, aproximadamente, paralelo al eje del puente, a menos que otro procedimiento sea permitido por el Fiscalizador. La cantidad de hormigón que se coloque estará limitada a aquella que pueda ser alisada y acabada, antes de iniciarse el fraguado, con la condición de que el hormigón para losas de puentes no será colocado más allá de 3 metros por delante del apisonador.

El equipo de apisonado y acabado se soportará y operará sobre vigas o rieles, que serán firmemente asegurados en los sitios en los cuales se colocará el hormigón. Si el envasamiento se efectuara con el frente perpendicular al eje del puente, los rieles serán nivelados para compensar la deformación por la deflexión que pueda ocurrir en las vigas o el encofrado.

Los alisadores longitudinales, ya sean éstos operados a mano o a máquina, se usarán de manera que su eje longitudinal sea paralelo a la línea central del puente, con movimientos longitudinales y transversales, alisando las áreas superiores y removiendo el exceso de hormigón a las áreas bajas.

Cada pasada sucesiva del alisador deberá traslaparse con la anterior, en la mitad de su longitud, continuándose el proceso hasta obtener una superficie uniforme.

Como operación final de acabado, se dará a la superficie una textura estriada, por medio de una escoba de fibra rígida o una tira de arpillera.

Cómo evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud, como las utilizadas en la pavimentación y canalización, son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

Fisura durante la fase constructiva Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción
- Fisuras de retracción superficial
- Fisuras por deformación.

Las Fisuras por retracción vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco
- Utilización de áridos secos
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

Las fisuras por retracción superficial muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

Las fisuras por deformación que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

Cómo reparar los defectos superficiales en el hormigón

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epoxy para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epoxy.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

Reparación con materiales asfálticos Cuando se prevee que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas de epoxy, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

Reparaciones con mortero Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua, bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epoxy y látex. Las resinas epoxy se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

Reparaciones con resinas epoxy Las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epoxy mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. de profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epoxy procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epoxy, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epoxy que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos

Cómo evitar los huecos en la superficie del hormigón

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que al helarse, disgreguen el hormigón.

Recomendaciones Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. en aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

Reparación En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua, bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

18.4.8.2. Acabado de superficies que no sean losas

A las superficies del hormigón colocado en columnas, muros y otras estructuras que no sean losas de puentes, se aplicará un acabado de acuerdo a los siguientes detalles:

a) Clase 1 (Acabado corriente).

Este acabado consistirá en rellenar huecos, remover áreas sobresalientes o manchadas y reparar cualquier zona de panales u otros desperfectos que haya en la superficie. Esta clase de acabado se aplicará a superficies que no sean visibles desde la vía.

b) Clase 2 (Acabado a ladrillo frotador).

Al remover los moldes o encofrados, las superficies serán humedecidas completamente con agua y se aplicará el acabado Clase 1. Cuando el mortero haya fraguado, la superficie será frotada con una piedra de carborundo grueso y se usará una pequeña cantidad de mortero hasta que desaparezcan las irregularidades. Se aplicará otra frotada con piedra de carborundo fino y agua. Cuando esté seca la superficie, se la limpiará con arpillera, dejándola libre de polvo. Esta clase de acabado se aplicará a todas las superficies que sean visibles desde la vía, con excepción de losas de puentes y pavimentos, los cuales serán acabados de acuerdo al numeral 503- 4.06.1 y Capítulo 300 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP respectivamente.

El mortero deberá estar compuesto por cemento y arena fina mezclados en las proporciones especificadas para hormigones usados en acabados.

18.5. JUNTAS DE DILATACIÓN Y APOYOS.

18.5.1. Juntas de dilatación y contracción

Las juntas de expansión y contracción se realizarán de acuerdo con los planos o conforme indique el Fiscalizador.

Juntas abiertas se construirán en los lugares señalados en los planos, mediante el uso de tiras de madera, chapas metálicas u otro material removible, aprobado por el Fiscalizador. El retiro de las plantillas de madera se realizará sin dañar las aristas del hormigón. El refuerzo no se extenderá a través de las juntas abiertas, a menos que así lo indiquen los planos.

Las juntas de expansión rellenadas se construirán en forma similar a las juntas abiertas. Cuando se especifique el empleo de juntas de expansión premoldeadas, el espesor del material de relleno por instalarse será el fijado en los planos. El material por usarse estará de acuerdo con la Sección 806 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Deberá colocarse cubrejuntas de metal, caucho o plástico, como indiquen los planos.

Los rellenadores preformados contarán con los agujeros para recibir las espigas donde señalen los planos. El rellenedor para cada junta deberá ser suministrado en una sola pieza para la profundidad y ancho completos requeridos.

Cuando se autorice la utilización de más de una pieza en la junta, las uniones serán aseguradas firmemente manteniendo su forma, por medio de grapas u otra forma eficaz de sujeción que sea aprobada por el Fiscalizador.

Si durante la construcción se produce una abertura mayor de 0.3 centímetros en una junta que será sometida a tránsito, dicha abertura deberá rellenarse totalmente con asfalto caliente u otro material de relleno aprobado, según lo indique el Fiscalizador.

Las aberturas en las juntas de expansión serán las diseñadas en los planos a temperatura normal y se tendrá especial cuidado en no disminuir el espacio. Se colocarán dispositivos para la impermeabilización de las juntas, cuando así se estipule en los planos u ordene el Fiscalizador. Los ángulos, chapas u otras formas estructurales empleados en juntas serán elaborados con precisión para darles la forma exacta, de acuerdo con la sección de la losa de hormigón. La fabricación y pintura se realizarán de acuerdo a los requisitos pertinentes de estas especificaciones. Cuando los planos o las especificaciones especiales así lo indiquen, estas piezas serán galvanizadas en lugar de pintadas. Se tendrá especial cuidado de que la superficie quede nivelada y recta y se emplearán métodos adecuados para colocar las juntas y conservarlas en su posición correcta durante el vaciado del hormigón.

18.5.2. Cubrejuntas

Los materiales usados en cubrejuntas estarán de acuerdo a lo indicado en la Sección 806 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Las planchas de cobre u otro material aprobado por el Fiscalizador para cubrejuntas serán del ancho y forma indicados en los planos y ordenados por el Fiscalizador. La plancha de cobre en cada junta deberá ser de una sola pieza continua y, cuando se autorice más de una pieza, las uniones deberán conectarse mediante soldadura, de manera que se forme una unidad completamente hermética contra el paso del agua. Cuando se especifique el uso de cubrejuntas de caucho, éstas se moldearán en una sola pieza; el material usado será denso y homogéneo en toda su sección transversal.

Las tiras y piezas de conexión deberán ser curadas de manera que cualquier sección resulte densa, homogénea y exenta de porosidades.

Las uniones o empalmes efectuados en la obra serán vulcanizados o mecánicos, utilizando piezas de acero inoxidable o el mismo tipo de caucho de la cubrejunta. Durante el período de vulcanización, los empalmes serán sujetados con grapas adecuadas; el material en los empalmes será denso y homogéneo a través de toda su sección. Todos los empalmes deberán tener una resistencia a la tensión no menor del 50% de la resistencia correspondiente al material no empalmado.

Otro tipo de juntas deberán especificarse claramente en los planos y serán aprobadas por el Fiscalizador.

18.5.3. Apoyos

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje en pilares, estribos o pedestales se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

18.6. HORMIGÓN CICLÓPEO

18.6.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a las presentes especificaciones, en concordancia con lo indicado en los planos y lo ordenado por el Fiscalizador.

18.6.2. Materiales

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Portland, clase B y por un 40 por ciento de piedra, salvo que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características. El hormigón de cemento Portland deberá satisfacer las exigencias previstas en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

La piedra para el hormigón ciclópeo deberá satisfacer las exigencias previstas en el subsección 818- 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.6.3. Procedimiento de trabajo

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento Portland y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente:

En paredes o pilas de espesores mayores a 60 centímetros se usarán piedras transportables manualmente y quedarán rodeadas por lo menos de 15 centímetros de hormigón, y ninguna piedra estará a menos de 15 centímetros de la superficie interior de los encofrados y a 30 centímetros de la superficie superior.

En paredes o pilas de espesores mayores a 1.20 metros se utilizarán piedras transportables mecánicamente. Cada piedra quedará rodeada por lo menos de 30 centímetros de hormigón y ninguna estará a menos de 60 centímetros de la superficie superior y a 15 centímetros de la superficie de encofrados.

El hormigón de cemento Portland se dosificará, mezclará y transportará conforme a las exigencias previstas en la subsección 503- 3 de las Especificaciones Generales para la

Construcción de Caminos y Puentes del MOP. El hormigón ciclópeo será apisonado con el equipo adecuado o mediante vibrador, según ordene el Fiscalizador.

El acabado, en las superficies de las obras construidas con hormigón ciclópeo, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el numeral 503- 4.6 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Las superficies terminadas deberán ser lisas y estar en concordancia con lo señalado en los planos o fijado por el Fiscalizador. Los agujeros para drenaje y descarga se ejecutarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos o por el Fiscalizador.

18.6.4. Ensayos y Tolerancias

La calidad del hormigón de cemento Portland se controlará de acuerdo con lo estipulado en el numeral 503- 3.3 y Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Se determinará la aceptabilidad de las piedras de acuerdo a lo establecido en la subsección 818- 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.7. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.

18.7.1. Descripción

Este trabajo consiste en la fabricación, transporte y puesta en obra de elementos prefabricados e hormigón.

Se consideran como elementos prefabricados de hormigón armado aquellos ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizados en obra.

18.7.2. Materiales

Los materiales a emplearse en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en el subsección 503- 2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, además de las exigencias previstas en los planos y disposiciones especiales.

18.7.3. Transporte, almacenamiento y manipuleo

El transporte, almacenamiento y manipuleo de elementos prefabricados de hormigón armado se lo realizará de igual forma que en el numeral 502- 6.03 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.7.4. Ensayos y Tolerancias.

18.7.4.1. Ensayos

El Fiscalizador podrá realizar inspecciones de los procesos de fabricación y ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo, de acuerdo a lo indicado en el numeral 503– 3.3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, siempre que lo considere necesario.

18.7.4.2. Tolerancias

Los elementos prefabricados de hormigón armado satisfarán los requerimientos previstos en los numerales 503– 4.05 y 502– 6.04.2 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

18.8. MEDICIÓN Y PAGO.

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple o ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra. El suministro de hormigón se medirá por metros cúbicos. El transporte o acarreo del hormigón para cualquier distancia se medirá por m³ y se incluye dentro del rubro de hormigón, no dando lugar a pago adicional.

Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas para el pago, de acuerdo con el numeral 504– 5.01 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Los ensamblajes, placas y otros dispositivos metálicos para apoyos y juntas serán medidos de acuerdo a lo estipulado en el numeral 505– 6.01 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras,

alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

19. ENCOFRADOS

19.1. DEFINICIÓN

Se denomina a los cofres que en su composición geométrica, emplea elementos planos y rectos y/o curvos para producir unidades de concreto idénticas a las unidades mostradas en los planos tanto en forma, líneas y dimensiones.

19.2. ESPECIFICACIONES

Los encofrados tendrán suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones del vaciado y vibrado del hormigón y no tener aberturas o juntas discontinuas para evitar la pérdida de mortero. Las superficies de contacto con el hormigón, estarán limpias, libres de cualquier sustancia indeseable correctamente alineadas, exentas de bordes agudos y de defectos e imperfecciones.

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera y comprenden la configuración del elemento y la estructura de soporte y de apoyo.

El Constructor responderá de la estabilidad y cumplirá con las condiciones del diseño, dependiendo de la finalidad de la cara vista del elemento del hormigón.

Si por insuficiencia de apoyo o anclaje, los elementos de hormigón sufren variaciones en las dimensiones finales, los arreglos, serán por cuenta del constructor y no será causa para reconocer pagos adicionales.

El diseño y construcción de los encofrados, serán realizados por el Constructor y será su responsabilidad el montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas verticales y empujes laterales que son actuantes durante el proceso de fraguado del hormigón, estarán garantizadas en el diseño.

Todo defecto en el encofrado o cualquier colapso durante el proceso, son de responsabilidad del Constructor, aunque el Contratante hubiere revisado y aprobado los cofres, pero esta acción no le exculpa de responsabilidad.

La superficie que estará en contacto con el hormigón, después de la limpieza, será recubierta con una capa de producto bituminosos u otro material similar; o pueden ser subproductos de polímeros y plásticos, para que se forme una superficie aislante entre el hormigón fresco y el cofre, capaz de evitar en todo el elemento adherencias que en la tarea de desencofrado dañe las superficies del elemento.

Los costos de limpieza y protección de las superficies para evitar las adherencias se consideran incluidas en el precio unitario del encofrado.

De producirse adherencias y daños en las superficies del elemento, las reparaciones se realizarán siguiendo las especificaciones de reparación de hormigones y los costos serán de responsabilidad del Constructor sin tener derecho a reconocimiento económico alguno por las reparaciones.

Los materiales que se utilizaren en el encofrado serán detallados en las especificaciones particulares, dependiendo del tipo de obra y condiciones de los elementos construidos, y podrán ser duelas machimbradas, tablas, madera contrachapada, metálicas, etc. En todo caso, previa a su utilización, el Contratante aprobará o rechazará, parte o el total del material que no cumpla con las condiciones establecidas.

19.3. TIPOS DE ENCOFRADOS

RECTO.- Se denomina a los cofres que en su composición geométrica, emplea elementos planos y rectos.

CURVO.- Se denomina a los cofres que en su composición geométrica, emplea elementos curvos, conformar la superficie del hormigón.

En el proceso de fraguado del hormigón, no se permitirá que se apoye ninguna carga adicional, sobre los elementos ni se retiraran los elementos de sujeción y apoyo, sin antes verificar que la estructura haya conseguido una resistencia suficiente, para que soporte con seguridad el peso propio y de las cargas que se coloquen.

19.4. REMOCIÓN DE ENCOFRADOS.

Los encofrados podrán ser retirados después de que el constructor verifique que el hormigón a conseguido la resistencia suficiente, evitando la formación de fisuras, grietas, desconchamientos o rupturas de aristas, y toda imperfección será corregida inmediatamente.

Los encofrados podrán ser retirados, después de transcurrido, los tiempos señalados después de la colocación del hormigón.

- Losas y elementos horizontales: 15 días
- Paredes y elementos verticales: 7 días
- Muros y apoyos: 5 días
- Canales: 2 días

La remoción de encofrados consiste en el conjunto de tareas para el retiro de los elementos, reubicación de los materiales que sirvieron para los cofres, los utilizados como puntales y elementos de apoyo y el transporte fuera de la obra.

El área en donde se realizó la obra quedará libre de escombros o residuos de materiales empleados en el proceso de construcción. El costo que demande estas tareas se considera incluido dentro del precio unitario contractual de encofrados, no teniendo el Constructor derecho a pagos adicionales.

19.5. MEDICION Y PAGO

La unidad de medida para el cofre será el metro cuadrado y la toma de datos se realizará conjuntamente entre el Constructor y el Contratante; y será condición necesaria, la verificación de los planos de diseño para establecer las cantidades. Las dimensiones útiles para establecer cantidades, serán de las superficies de contacto, en donde se produzca el vaciado del hormigón.

La calidad de los materiales a utilizarse, tipos de madera, estado, dureza, etc., es de responsabilidad del constructor y en casos de fallas o colapso de los elementos serán reparado o rehechos por cuenta del Constructor.

El rubro se cancelará de conformidad con el precio unitario contractual.

20. ACERO DE REFUERZO

20.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señalados en los documentos contractuales.

A menos que en las disposiciones se disponga lo contrario, no se incluirá el acero de refuerzo de los elementos de hormigón precomprimido, el que se pagará como parte del elemento estructural precomprimido, de acuerdo a lo indicado en el Sección 502 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

20.2. MATERIALES

Las barras corrugadas de acero de refuerzo, las mallas de alambre de acero de refuerzo y el alambre y barras lisas de acero, satisfarán las exigencias previstas en la Sección 807 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Las superficies estructurales que se empleen como armaduras en el hormigón, satisfarán los requisitos previstos en la Sección 505 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Existen cuatro clases de acero de refuerzo: barras corrugadas, mallas de alambre, alambre y barras lisas de acero, las cuales deberán satisfacer los requisitos establecidos en las normas INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104 y en la Sección 807 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

20.2.1. Acero de refuerzo

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado y liso, en lo referente a secciones y detalles están deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos del INEN y en el caso de no existir recurrir a los indicados en las Especificaciones Técnicas Complementarias 807.a. “ Acero de refuerzo “.

20.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

20.3.1. Almacenamiento y conservación

Antes de pedir el material, las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

La aprobación de las planillas de armaduras por parte del Fiscalizador, no relevará, en forma alguna, al Contratista de su responsabilidad respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, en conexión con modificaciones del material suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos será de cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

Epóxico de recubrimiento para el acero

Para el acero de refuerzo, en casos especiales que se requiera recubrirlos con epóxicos, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Aplicar antes de oxidarse, o.
- Después de limpiar el óxido.
- Espesores de recubrimiento 178 a 305 micrómetros.
- Llama de corte no debe ser permitida en aceros con recubrimiento epóxico.

20.3.2. Preparación, doblado y colocación del refuerzo

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

20.3.2.1. Doblado

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. Cuando no lo estén, el doblado se lo hará como se especifica en la tabla incluida a continuación:

DIAMETRO (mm.)	RADIO MINIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros

Tabla 9_ Radios para el doblado de barras de acero

20.3.2.2. Colocación y amarre

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o

sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón.

Espaciamiento y protección del refuerzo

Se normaran por el reglamento de Diseño del A.C.I. 318. en su sección 7.6.– Espaciamiento límites para refuerzos, Y 7.7 protección del hormigón para el acero de refuerzo. Las barras en su ubicación no deberían variar mas de 1/12 del espaciamiento entre cada una de ellas.

Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 25 mm. y se guiarán por las indicaciones de los planos.

20.3.2.3. Empalmes

Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25 mm. será de 45 diámetros y para otras barras no menor de 30 diámetros. Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivos de acoplamiento mecánico serán permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 90 por ciento de la máxima resistencia a la tracción de la barra. Cualquier desviación en el alineamiento de las barras a través de un empalme a tope soldado o mecánico, no deberá exceder de 6 milímetros por metro de longitud.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

Acoples mecánicos

Cuando se indiquen en los planos, acoples mecánicos pueden ser utilizados para unir aceros de refuerzo, de acuerdo a especificaciones establecidas por el Departamento de Especificaciones de Materiales D- 9- 4510, en caso de no existir especificaciones, estos acoples mecánicos serán aprobados por la Fiscalización, sin embargo no deberán usarse acoples de caña o manguito para refuerzos cubiertos o protegidos por epóxicos.

Las resistencias de los acoples mecánicos deberán ser igual o superior al 125 % de la resistencia del refuerzo base

20.4. ENSAYOS Y TOLERANCIAS

El Contratista entregará al Fiscalizador certificados de cumplimiento para todo el acero de refuerzo utilizado en la obra.

Cuando el Fiscalizador lo pidiere también entregará copias de los informes de la fábrica en donde constan los análisis de las características físicas y químicas del acero. El Fiscalizador siempre tendrá el derecho de tomar muestras de acero entregado a la obra y ensayarlas para comprobar la calidad certificada.

Los ensayos por realizarse y las tolerancias de fabricación estarán de acuerdo con lo indicado en la Sección 807 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

20.5. MEDICIÓN Y PAGO.

20.5.1. Medición

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán los kilogramos de barras de acero y los metros cuadrados de malla de alambre aceptablemente colocados en la obra. El alambre de refuerzo que se use como armadura de refuerzo, será medido a razón de 0.008 kg. por centímetro cúbico.

Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

La medición de la malla de alambre, colocada como refuerzo del hormigón, comprenderá el área cubierta, sin compensación por traslapes. No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

Si se empalman barras por soldadura a tope, se considerará para el pago como un peso igual al de un empalme traslapado de longitud mínima.

El peso de la armadura de refuerzo de barandas no se medirá para el pago, cuando las barandas se paguen en base al metro lineal. El peso de armaduras de refuerzo en pilotes y vigas prefabricadas y en otros rubros en los que la armadura se incluye en el precio contractual del rubro, no se medirán para el pago.

Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

20.5.2. Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios del contrato para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

21. ROTURA DE ACERAS / GRADAS

21.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de aceras y gradas a la operación de romper y remover parte de la calle para uso de los peatones, sea cual fuere el material de pavimentación que constituye la vereda, hormigón, adocreto, adoquín, baldosa o similares; generalmente a nivel más alto que la calzada para vehículos, y se lo hará donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de las conexiones domiciliarias de alcantarillado.

21.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Cuando el material de las aceras puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

21.3. MEDICIÓN Y PAGO

La rotura de aceras y gradas será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación de un decimal.

La rotura de aceras y gradas que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho de la zanja señalado en el proyecto, para la excavación, por el longitud de acera o grada efectivamente realizada y será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios señalados en el Contrato, lo que incluye, mano de obra y todas las operaciones que deba realizar el Constructor para la correcta realización de los trabajos.

22. ROTURA DE PAVIMENTO 2”- 3” - 4”

22.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de pavimento la operación de romper y remover éstos, donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable y alcantarillado.

22.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Cuando el material de los pavimentos puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ing. Fiscalizador.

22.3. MEDICIÓN Y PAGO

La rotura de pavimentos será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

23. REPOSICIÓN HORMIGÓN ACERAS (10 CM)

23.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de aceras y gradas a la operación de romper y remover parte de la acera para uso de los peatones; generalmente a nivel más alto que la calzada para vehículos, y se lo hará donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de las conexiones domiciliarias de alcantarillado, y su posterior reposición con materiales y dimensiones de las mismas características del original. Será de aplicación para su construcción/reposición todo lo incluido en el capítulo 18 pavimentos de hormigón del presente pliego.

23.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Cuando el material de las aceras puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los

trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Las aceras y gradas serán repuestas y dejadas en las mismas condiciones de seguridad y niveles que se encontraron originalmente.

La subrasante o lecho de cimentación deberán ser terminados de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cemento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 centímetros bajo la cota de cimentación de las aceras y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

En la pavimentación de aceras, el hormigón será clase C (180 kg/cm²), deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie. La altura de este mortero no será menor a 10 cm.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificadas mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado de acuerdo a lo que especifiquen los planos o determine el fiscalizador.

Las juntas de dilatación en veredas se construirán cada 5.00 metros de longitud, teniendo un espesor de 1" y una profundidad igual al espesor de la vereda; lo que será sellado con mezcla asfáltica, la mezcla se compactará en la junta de dilatación a ras del nivel de la vereda no permitiéndose quedar suelta.

23.3. MEDICIÓN Y PAGO

La rotura y la reposición de aceras y gradas será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación de un decimal.

La rotura y reposición de aceras y gradas que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho de la zanja señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de acera o grada efectivamente realizada y será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios señalados en el Contrato, lo que incluye, materiales, transporte, mano de obra y todas las operaciones que deba realizar el Constructor para la correcta realización de los trabajos, incluyendo la maquinaria, mano de obra, materiales así como la ejecución, transporte de hormigón, realización y relleno de juntas, etc..

24. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

24.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por reposición de pavimentos la operación consistente en construir nuevamente los pavimentos que hubiesen sido removidos para la apertura de zanjas. El pavimento reconstruido deberá ser del mismo material y características que el pavimento original. Se aplicará para la reposición de pavimentos las especificaciones recogidas en el presente pliego para cada uno de los pavimentos.

24.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Cuando el material de los pavimentos puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ing. Supervisor.

El pavimento reconstruido deberá quedar al mismo nivel que el original, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del pavimento se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consistencia y consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

24.3. MEDICIÓN Y PAGO

La reposición de pavimentos será medida en metros lineales (m²) con aproximación a la décima.

La reposición de pavimentos que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho de la zanja señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de acera o grada efectivamente realizada y será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios señalados en el Contrato, lo que incluye, materiales, transporte, mano de obra y todas las operaciones que deba realizar el Constructor para la correcta realización de los trabajos, incluyendo la maquinaria, mano de obra, materiales así como la ejecución, transporte de hormigón, realización y relleno de juntas, etc

25. CARPETA ASFÁLTICA DE 3”

25.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por reposición de carpeta asfáltica la operación consistente en construir nuevamente las carpetas asfálticas que hubiesen sido removidas para la apertura de zanjas. La carpeta asfáltica reconstruida deberá ser del mismo material y características que el original.

25.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Estos trabajos de reposición de pavimentos asfálticos, de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos que han sido removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a esta obras, y se sujetaran a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Publicas

25.3. MEDICIÓN Y PAGO

La reposición de carpeta asfáltica de 3” será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

En la reposición de la carpeta asfáltica se incluye el pago del relleno y ejecución de juntas de calzada, no siendo éstas de abono independiente, así como se incluye la compensación de todos los medios materiales, mano de obra , transporte y maquinaria necesarios para la ejecución de la reposición y de las juntas.

26. CAPAS DE RODADURA.

26.1. RIEGO DE IMPRIMACIÓN.

26.1.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

26.1.2. Materiales.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810-4

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405-6 de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

26.1.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con

recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

26.1.4. Procedimientos de trabajo.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

Distribución del material bituminoso.

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

Aplicación de la arena.

La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

Circulación de vehículos.

No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

26.1.5. Medición.

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de pago será por m² de superficie asfaltada. La cantidad de arena empleada estará incluida en el precio de la carpeta asfáltica.

En la reposición de la carpeta asfáltica se incluye el pago del relleno y ejecución de juntas de calzada, no siendo éstas de abono independiente, así como se incluye la compensación de todos los medios materiales, mano de obra , transporte y maquinaria necesarios para la ejecución de la reposición y de las juntas.

26.1.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

26.2. RIEGO BITUMINOSO DE ADHERENCIA.

26.2.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de un pavimento, a fin de conseguir adherencia entre este pavimento y una nueva capa asfáltica que se deberá colocar sobre él, de acuerdo con los requerimientos establecidos en los documentos contractuales. En la aplicación del riego de adherencia estará comprendida la limpieza de la superficie, que deberá realizarse inmediatamente antes del riego bituminoso.

26.2.2. Materiales.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o por emulsión asfáltica, cuyo tipo estará fijado en las disposiciones especiales del contrato. En caso de utilizarse asfalto diluido, éste deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones, y en caso de usarse una emulsión, estará de acuerdo a lo establecido en la subsección 810-4.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

26.2.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo será igual al señalado en el numeral 405-1.03, para la capa de imprimación.

26.2.4. Procedimientos de trabajo.

Antes de procederse a la aplicación del riego bituminoso, se comprobará que la superficie se halle totalmente seca, y deberá ser barrida y limpiada cuidadosamente para eliminar todo material extraño y trazas de polvo. Si en el contrato no se hubiera previsto el reacondicionamiento completo del pavimento, el Fiscalizador podrá disponer, en caso necesario, que se efectúe un bacheo previo a la limpieza, en cuyo caso se deberá pagar al Contratista el bacheo efectuado en base a los precios unitarios y cantidades de los rubros que se hubieren utilizado para dicho trabajo.

El material asfáltico será distribuido uniformemente sobre la superficie lista. La cantidad de aplicación será bastante reducida y dependerá del estado de la superficie a tratar. Dicha cantidad será indicada por el Fiscalizador y estará entre límites de 0.15 a 0.45 litros por metro cuadrado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el tipo y grado del material bituminoso, según lo especificado en las subsecciones 810-3 y 810-4, para asfaltos diluidos y emulsiones, respectivamente.

Si se tratase de efectuar el riego de adherencia en zonas de superficie reducida o irregulares, la aplicación del material bituminoso podrá realizarse empleando el rociador manual a presión del distribuidor.

El asfalto regado para adherencia se dejará secar por unas horas, solamente hasta que adquiera su máxima adhesividad, y durante este período, que en ningún caso podrá ser superior a 24 horas, el Contratista deberá mantener protegido el riego y sin tránsito de ninguna naturaleza.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

26.2.5. Medición.

Las cantidades a pagarse por el riego de adherencia serán m² del material asfáltico realmente distribuidos y aceptados por el Fiscalizador.

Si se hubiere efectuado un bacheo previo del pavimento existente, los materiales empleados serán medidos de acuerdo con las estipulaciones correspondientes a cada material y serán pagados en base a los precios unitarios contractuales para los rubros respectivos.

26.2.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie por tratarse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.3. TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES.

26.3.1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

Los documentos contractuales establecerán el tipo de tratamiento, de acuerdo a las designaciones constantes en las tablas del numeral 405-3.02. Las cantidades de distribución del material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo anotado en las mismas tablas, aun cuando el Fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

26.3.2. Materiales.-

El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. En todo caso, el tipo y grado del material asfáltico serán señalados en los documentos contractuales; sin embargo, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el Fiscalizador hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

En caso de utilizarse cemento asfáltico, éste deberá cumplir con los requisitos anotados en la subsección 810-2, y su temperatura de aplicación será la señalada en esa misma sección. En idéntica forma deberá procederse en el caso de utilizarse asfaltos diluidos cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación se hallan anotados en la subsección 810-3 y en el caso de utilizarse emulsiones asfálticas cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación constan en la subsección 810-4.

Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección 812-2. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-3.1., para diversas graduaciones. Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de protección para prevenir la contaminación de los materiales.

La adherencia entre los agregados a el asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT.

El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas.

Las aplicaciones de material bituminoso y la consiguiente distribución de los agregados, serán efectuadas de acuerdo con las cantidades indicadas a continuación, en las Tablas 405-3.2. y 405-3.3., para los diferentes tipos de tratamiento.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2 y 405-3.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

26.3.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo indispensable constará de distribuidor de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numeral 405-1.03. , una barredora mecánica, distribuidor de agregados

autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

El distribuidor de agregados estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptora posterior para recibir la descarga de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descarga delantero, tolva delantera de descarga con aberturas y ancho graduables y tornillo sinfín para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

TAMIZ	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	----	----	----	----	----
25.4 mm	90-100	100	----	----	----	----
19.0 mm	20-55	90-100	100	----	----	----
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	----
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	----	0-5	0-15	0-20	10-30	75-100
2.38 mm	----	----	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	----	----	----	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	----	----	----	----	----	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Tabla 10_TABLA 405.3.1

26.3.4. Materiales.

El agregado no deberá tener más del 10 % de su peso, de trozos alargados o planos según la Norma ASTM D4791 en una relación de una a cinco. El máximo de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. Deben tener una adecuada angularidad, es decir, al menos el 75 % en peso deben contener dos o más caras fracturadas, según la norma ASTM D 5821

Tabla 405-3.2.

Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido.



TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados – Kilogramos						Asfalto Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Única				14-16		1.4-2.0	
TSB-2A Primera capa Segunda capa				11-14	8-11	0.7-1.1	0.9-1.6
TSB-2B Primera capa Segunda capa			14-16		8-11	0.7-1.1	1.4-2.0
TSB-2C Primera capa Segunda capa		22-27	11-14			0.9-1.6	1.8-2.3
TSB-3 Primera capa Segunda capa Tercera capa	15-18	7-9	5-6			0.9-1.4 1.1-1.6	1.6-2.3

Tabla 11_Tabla 405-3.3.

Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados - Kilogramos						Emulsión Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Unica						14-16	1.4-2.0
TSB-2A Primera capa Segunda capa				11-14	8-11		0.9-1.6 0.7-1.1
TSB-2B Primera capa Segunda capa			14-16		8-11		1.4-2.0 0.7-1.1
TSB-2C Primera capa Segunda capa		22-27		11-14			1.8-2.3 0.9-1.6
TSB-3 Primera capa Segunda capa Tercera capa	15-18	7-9		5-6			0.9-1.4 1.6-2.3 1.1-1.6

26.3.5. Procedimientos de trabajo.-

El tratamiento bituminoso superficial se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, neblinoso ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15 °C.

En el caso de utilizar emulsiones asfálticas se podrá utilizar agregados con un contenido de humedad máximo del 4%.

Distribución del material bituminoso.

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se completa la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier falla de la aplicación mediante el rociador manual.

El Contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios, antes de proceder al riego.

El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe.

En caso de emulsiones asfálticas el procedimiento de trabajo será igual al descrito para la utilización de cementos asfálticos o asfaltos diluidos, considerando las cantidades establecidas en la Tabla 405-3.3.

Cuando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que con el cemento asfáltico o asfalto diluido.

Distribución de los agregados.

El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados deberán estar completamente secos, salvo el caso que se emplee emulsiones asfálticas.

En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se emparejará usando rastrillos planos.

Compactación y Acabado.

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tandem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático. El rodillado se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tandem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme pero sin que se triturén significativamente los agregados.

A continuación se proseguirá a la compactación en la misma forma, con rodillos neumáticos hasta conseguir que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso para obtener así una capa densa, pareja y uniforme.

Una vez terminada la compactación, deberá esperarse al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos.

En los tratamientos múltiples, se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así se procederá con las capas sucesivas que sean necesarias.

Una vez terminada la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir el tránsito público, y en un lapso de cuatro días se deberá barrer

cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego del barrido, se deberá cubrir el área afectada con agregados adicionales de granulometría igual a la última capa. El barrido y el curado de las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o una distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.

405-3.05. Medición.- Las cantidades a pagarse por los tratamientos bituminosos superficiales construidos de acuerdo a lo señalado en los documentos contractuales, serán las cantidades medidas en la obra, de material bituminoso y agregados y realmente empleadas en el trabajo.

Los agregados serán pagados por metro cúbico, en base a las cantidades señaladas para el tipo de tratamiento correspondiente. No se efectuará ningún pago adicional por la cantidad de material que se emplee para el secado de la exudación asfáltica.

El material bituminoso se pagará por litro. La medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para cementos asfálticos, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas.

Puede también realizarse la medición para el pago por metro cuadrado terminado del tratamiento correspondiente, de haberse señalado así en los documentos contractuales, en vez de efectuarse el pago por metro cúbico de agregados más litro de material bituminoso.

26.3.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en una de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato,.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a tratar; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; la preparación, suministro, transporte y distribución de los agregados; la ejecución y relleno de juntas, el barrido y arreglo de la superficie terminada; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.4. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO.

26.4.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

26.4.2. Materiales.

El tipo y grado de material asfáltico que deba emplearse en la mezcla en sitio, estará determinado en el contrato. Sin embargo, en caso necesario el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción, hasta los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio señalado en el contrato.

En caso de utilizarse asfaltos diluidos, éstos deberán cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-3. Si se usa emulsiones asfálticas, éstas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 810-4.

Los agregados que se emplearán en este trabajo estarán determinados en el contrato y deberán cumplir lo señalado en el numeral 405-5.02, inclusive las granulometrías, pudiendo utilizarse además una granulometría fina y abierta para un agregado 90% triturado, con los límites de la Tabla 405-4.1.

En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezclados y secos.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	3/8" Máximo	1/4" Máximo
1/2" (12.7 mm.)	100	
3/8" (9.5 mm.)	90 - 100	100
1/4" (6.3 mm.)	55 - 75	85 - 100
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 50	-
Nº 8 (2.38 mm.)	15 - 32	15 - 32
Nº 16 (1.18 mm.)	0 - 15	0 - 15
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 3	0 - 3

Tabla 12_Tabla 405-4.1.

26.4.3. Equipo.

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un distribuidor de asfalto autopropulsado que cumpla los requisitos anotados en el numeral 405-1.03; equipo calentador de asfalto portátil adicional si es necesario; barredora mecánica, esparcidor de agregados, motoniveladoras, una mezcladora móvil si es del caso, rodillos lisos tandem de 8 a 10 toneladas, rodillos neumáticos que trabajarán con la carga por rueda y presión de inflado apropiados para el espesor de la capa de rodadura, equipo para el transporte de agregados.

26.4.4. Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están indicadas en la subsección 811-3. La granulometría será comprobada mediante los ensayos INEN 696, que se efectuarán sobre muestras tomadas en sitio de los agregados debidamente mezclados antes de añadir el asfalto.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-3, para los asfaltos diluidos, y subsección 810-4, para emulsiones asfálticas según el tipo y grado de material bituminoso que se use.

El hormigón asfáltico mezclado en sitio deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-4.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 4 y tamices mayores: $\pm 5\%$.
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 hasta el N° 100: $\pm 4\%$.
- c) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200: $\pm 2\%$.
- d) Dosificación del material asfáltico: $\pm 0.5\%$.

El espesor de la capa de hormigón asfáltico terminada en sitio no deberá variar en más de 5 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de 1.2 cm. de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y sin rugosidades, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 8 mm. con el perfil establecido.

Terminada la compactación de la capa de hormigón asfáltico mezclado en sitio, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 300 a 500 metros lineales, en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino. El Contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas, señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costo, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

26.4.5. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse la mezcla del hormigón asfáltico en sitio, el contratista analizará los materiales que se propone utilizar, y diseñará la Fórmula Maestra de Obra, la cual deberá someter a la aprobación del Fiscalizador. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-4.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados, y
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación con la cantidad de agregados.

405-4.05.2. Mezclado y Esparcimiento.

Los agregados escogidos deberán distribuirse en capas de las diversas fracciones de grueso a fino, en las cantidades necesarias para formar la carpeta del ancho y espesor especificados, y en las proporciones determinadas por la fórmula maestra. Antes de añadir el asfalto, las fracciones serán mezcladas cuidadosamente por medio de una mezcladora móvil o de motoniveladoras, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con la granulometría

estipulada. El mezclado con el asfalto no deberá retardarse más de un día después del mezclado en seco de los agregados.

Para proceder al mezclado con el material bituminoso utilizando motoniveladoras, se dividirá la cantidad de agregados en mitades, cada una de las cuales se procesará separadamente. Se esparcirá la primera mitad y sobre ella se aplicará el asfalto en el número de riegos necesarios hasta obtener la proporción fijada en la fórmula maestra; se continuará así con la otra mitad hasta obtener una mezcla total uniforme, y se revolverán los materiales varias veces pasándolos de uno a otro costado. Cuando el agregado se halle cubierto en su totalidad por el asfalto, se formará un camellón con todo el material, a partir del cual se procederá al esparcido en todo el ancho y en el espesor debidos.

Si se efectúa el mezclado con máquina mezcladora móvil en vez de las motoniveladoras, se conformará la mezcla de agregados en camellones de forma y tamaño uniformes, y se irá añadiendo el material bituminoso mientras se continúa el trabajo con la mezcladora, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de la fórmula maestra.

La mezcla de hormigón asfáltico obtenida con cualquiera de los dos procesos, se esparcirá y conformará con motoniveladoras para que luego de compactada, la capa de rodadura tenga el ancho, espesor, alineamiento y perfil transversal señalados en los planos. Si el hormigón presenta deficiencias en la distribución de los materiales, la mezcla deberá ser corregida con adición de agregados, asfalto o mezclado adicional según el caso, antes de iniciar la compactación.

Cuando el tiempo sea demasiado frío, lluvioso o existan amenazas de lluvias inminentes, no se deberá realizar la mezcla de hormigón asfáltico; asimismo, si el contenido de humedad de los agregados es mayor que el 1% del peso de los agregados secos, deberán previamente revolverse los agregados con motoniveladoras o rastras de discos hasta conseguir secarlos, antes de preparar el hormigón asfáltico. De no ser posible, se utilizarán aditivos para mejorar la adhesión del asfalto a los agregados, o se emplearán emulsiones asfálticas en vez de asfaltos diluidos.

La temperatura de aplicación del material bituminoso dependerá del tipo y grado, y estará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 810-3 para el caso de usar asfaltos diluidos, y con la subsección 810-4 para el caso de usar emulsiones.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7 cm.

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente un kilómetro de longitud que será ensayado para determinar la densidad, las proporciones del material bituminoso, espesor de la capa y más requerimientos exigidos por el Fiscalizador, luego de lo cual éste deberá autorizar la prosecución de los trabajos, requisito sin el cual el Contratista no podrá continuar éste trabajo.

Compactación.

Una vez efectuada la distribución de la capa de hormigón asfáltico, se procederá a su compactación por medio de rodillos lisos de ruedas de acero y neumáticos. La compactación inicial de la mezcla se efectuará con rodillos lisos tandem, iniciando a los bordes de la capa y avanzando hacia el centro; superponiendo una parte del ancho de la rueda en cada pasada posterior, excepto en los peraltes en donde se iniciará la compactación en el borde inferior.

A continuación del rodillado inicial se proseguirá con la compactación, empleando rodillos neumáticos, hasta conseguir la densidad especificada. Se deberá tomar mucho cuidado con el uso de los rodillos, con las cargas y presión de inflado apropiadas, para lograr la compactación deseada, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos de la mezcla.

En los lugares inaccesibles a los rodillos, se deberá efectuar la compactación de la mezcla con piones mecánicos, hasta obtener la densidad especificada.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras la compactación no se haya terminado, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

Cuando deban completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta de hormigón, se recortarán los bordes a la línea establecida en los planos.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta asfáltica haya sido abierta al tránsito público.

26.4.6. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio, serán los metros cúbicos de mezcla efectivamente puesta en obra y aceptada, medida en su lugar después de la compactación, más el número de litros de material bituminoso realmente incorporados a la mezcla, de acuerdo con los requerimientos contractuales.

El cómputo del volumen se realizará en base a la longitud de la capa medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal establecida en los planos contractuales.

El cómputo de la cantidad de material bituminoso utilizado se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para asfaltos diluidos y emulsiones asfálticas.

La medición podrá también ser efectuada en metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor de hormigón asfáltico compactado determinado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en metros cúbicos de mezcla compactada más el material bituminoso, o sea en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

26.4.7. Pago

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el transporte y suministro de los agregados y el asfalto, la preparación y mezclado en sitio del hormigón asfáltico; la distribución, terminado y compactación de la mezcla; realización, relleno y sellado de juntas, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.5. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.

26.5.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario,

y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

26.5.2. Materiales

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.



TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80		90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Tabla 13_ Tabla 405-5.1.

26.5.3. Equipo.

Plantas mezcladoras.

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

g) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con

precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

Equipo de transporte.

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

405-5.03.3. Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 para cementos asfálticos.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 405-5.2.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-5.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N^o 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.
- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N^o 8 (2.36 mm.) y N^o 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N^o 30 (0.60 mm.) y N^o 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N^o 100 (0.15 mm.):
 $\pm 4\%$.
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N^o 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$

- g) Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de la cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Ensayos y Tolerancias.

Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores. Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito, se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico, o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.

También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

- Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.
- Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.
- Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

- 1.- El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.
 - 2.- La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura.
 - 3.- Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.
 - 4.- Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.
 - 5.- La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.
 - 6.- El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.
-



7.- La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.

8.- Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

Altura Aproximada (mm)	Volumen del Espécimen (cc)	Factor de Ajuste
88.9	1608 a 1626	1.12
90.5	1637 a 1665	1.09
92.1	1666 a 1694	1.06
93.7	1695 a 1723	1.03
95.2	1724 a 1752	1.00
96.8	1753 a 1781	0.97
98.4	1782 a 1810	0.95
100.0	1811 a 1839	0.92
101.6	1840 a 1868	0.90

Tabla 14_ TABLA 405-5.3

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.



TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
CRITERIOS MARSHALL	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

Tabla 15_ TABLA 405.5.4

Notas:

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 °C, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 °C, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

2.- Clasificación del tráfico. Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

TRAFICO IMDP

Liviano Menos de 50

Medio 50 a 200

Pesado 200 a 1000

Muy pesado Más de 1000

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

Tabla 16_TABLA 405-5.5

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

26.5.4. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Dosificación y Mezclado.

Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad .

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionada por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma .

Distribución.

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía .

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405.5.05.4 Compactación. La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabildades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con piones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

26.5.5. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

26.5.6. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, realización, relleno y sellado de juntas, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.6. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA Y EN FRÍO

26.6.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío, constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y asfalto emulsionado, mezclado en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

26.6.2. Materiales.

El tipo y grado de emulsión que deberá emplearse en la mezcla se determinará en la fórmula de trabajo.

Los agregados que se emplearán en la mezcla en planta, podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Los agregados estarán compuestos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

26.6.3. Equipo.

Plantas mezcladoras.

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico en frío utilizadas por el Contratista, serán idénticas y de similares características que las que se usan en mezclas en caliente, eliminando el tambor secador de áridos, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo de la emulsión: Los tanques para almacenamiento de la emulsión deberán estar equipados con serpentines de circulación. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo de la emulsión de los tanques.

b) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

c) Dispositivos para dosificación de la emulsión.- Estarán provistos de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración de la emulsión, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

La emulsión medida, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargada a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control.

h) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la emulsión, con el objetivo de que antes de descargar la emulsión a los reservorios desde el tanquero-cisterna éste sea evaluado y certificado.

i) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso (emulsión), deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso de la emulsión a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para la emulsión, deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesada la emulsión que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargarla dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. Esta descarga deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y la emulsión, sea por volumen o por peso.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y de la emulsión.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro de la emulsión desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el

sistema de almacenamiento de la emulsión dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

Equipo de transporte.

Los camiones para el transporte del hormigón emulsionado serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar la contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Equipo de distribución de la mezcla.

La distribución de la mezcla emulsionada en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir esta mezcla de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.

Los agregados para capa de rodadura tendrán una granulometría cuyo tamaño nominal sea de ½", es decir que el 100 % pase el tamiz ¾", según la tabla VII-5 del Manual MS-19 y deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en el mismo Manual del Instituto del Asfalto. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción y de la mezcla emulsionada preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

Las características de la emulsión y de la mezcla deberán cumplir con los requisitos señalados en el Manual MS-19.

Las muestras de hormigón emulsionado serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall Modificado.

El espesor de la capa terminada de hormigón emulsionado no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica en frío, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de

muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

26.6.4. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico emulsionado en frío para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica en frío. Toda la mezcla del hormigón emulsionado deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) El porcentaje de emulsión y su respectivo tipo para la dosificación en frío, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral si se lo utilizare, todo lo cual cumplirá con las exigencias y requisitos que se estipulan en el Manual MS-19.

405-5.05.2. Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón emulsionado en frío deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos por la emulsión asfáltica

y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

Distribución.

La distribución del hormigón asfáltico en frío deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia o sobre un pavimento existente, evitando ejecutar este trabajo en momentos de lluvia.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas.

Una vez transportada la mezcla asfáltica en frío al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá la mezcla sobre la superficie preparada.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslape. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

Compactación:

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada, hasta alcanzar el 97 % de compactación.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada

metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabildades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

En capas de gran espesor se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos, aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa; una vez rota la emulsión, se debe eliminar todo tipo de compactación.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con piones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico en frío, compactada, deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta en frío, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello en frío sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en el Manual MS-19 del Instituto del Asfalto.

405-5.06. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico emulsionado mezclado en planta y en frío, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de mezcla suelta o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

405-5.07. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y la emulsión, la preparación de la mezcla en frío en planta, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico en frío; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.7. CAPA BITUMINOSA DE SELLADO.

26.7.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la aplicación de una capa de material bituminoso solo o con la distribución de agregados de recubrimiento, sobre una capa de rodadura asfáltica en servicio terminada, y de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

La colocación de la capa de sellado se efectuará con el objeto de corregir pequeñas fisuras de la superficie, impermeabilizar la capa de rodadura o darle una rugosidad conveniente para evitar deslizamiento de los vehículos; por lo tanto, en el diseño se establecerá el tipo de sello y el tipo y granulometría de los agregados que deban utilizarse; sin embargo, el Fiscalizador deberá revisar meticulosamente el resultado obtenido para modificar la granulometría de los agregados y las cantidades del riego asfáltico, a fin de lograr una textura que preste seguridad a la circulación vehicular.

26.7.2. Materiales.

El material bituminoso por emplear puede ser cemento asfáltico, asfalto diluido o emulsión asfáltica, según el caso; de todos modos, el tipo y grado del material asfáltico a utilizarse estarán especificados en el contrato. Sin embargo, en caso necesario, el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto hasta uno de los más próximos, sin que haya variación en el precio del rubro.

La calidad del asfalto deberá cumplir con los requerimientos de la subsección 810-2, en el caso de cementos asfálticos: subsección 810-3, en el caso de asfaltos diluidos, y subsección 810-4, en el caso de emulsiones.

Los agregados para sellado deberán cumplir con las exigencias de la subsección 812-3, y su granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-6.1.

Las cantidades de material asfáltico y agregados que deban emplearse serán fijadas con exactitud por el Fiscalizador; en general, para capas de sellado comunes, se utilizarán las cantidades aproximadas indicadas en la Tabla 405-6.2.

26.7.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario, aprobado por el Fiscalizador, para la ejecución de este trabajo. Como mínimo este equipo estará conformado por las máquinas especificadas para los tratamientos superficiales en el numeral 405-3.03, en el caso de capas bituminosas de sellado con agregados; caso contrario, se empleará únicamente la barredora mecánica y el distribuidor de asfalto.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

Tabla 17_Tabla 405-6.1.

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso-Litros Agregados-Kilogramos	0.25 - 0.45 -	0.60 - 1.05 7.0 - 10.5	0.75 - 1.25 8.5 - 13.5

Tabla 18_Tabla 405-6.2

26.7.4. Procedimientos de trabajo.

La superficie que se vaya a sellar deberá cumplir con todos los requisitos correspondientes de acabado y calidad, deberá hallarse limpia, libre de cualquier material suelto y completamente seca.

Generalmente, será necesario, debido al tránsito, llevar a cabo el sellado en dos o más fajas aproximadamente iguales. En tal caso, se tomarán las precauciones necesarias, para que no se produzcan un exceso de asfalto en las uniones y no se produzcan irregularidades en la capa de agregados.

Distribución del material bituminoso.

El riego asfáltico se aplicará únicamente cuando la superficie esté seca y el tiempo no sea demasiado frío ni lluvioso, ni con amenaza de lluvias inminentes.

Una vez barrida y limpia la superficie por sellar, a satisfacción del Fiscalizador, se distribuirá uniformemente el material bituminoso, mediante el empleo de un distribuidor a presión y en las cantidades y temperatura especificadas, según el tipo y grado del asfalto. Las pequeñas áreas defectuosas o de forma irregular, serán completadas y emparejadas con el rociador manual del distribuidor.

Para iniciar y terminar un riego, se deberá colocar en el sitio correspondiente un papel grueso que cubra todo el ancho, a fin de abrir y cerrar las boquillas de la barra distribuidora sobre él, para evitar un exceso de asfalto. Luego se quitará el papel y se lo descartará. Se tomará cuidado para no manchar las obras de arte o árboles adyacentes.

Si se trata de un sellado bituminoso solo, se esperará 24 horas para que el asfalto penetre en la superficie, luego de lo cual deberá secarse el exceso, si lo hubiere, mediante la aplicación de una capa ligera de arena limpia, antes de permitir la circulación vehicular.

Cuando se haya especificado una capa de sello con recubrimiento de agregados, el asfalto que se distribuya sobre la superficie deberá estar a la temperatura especificada y será inmediatamente cubierto con los agregados antes de que se enfríe.

Distribución de los agregados.

La colocación de los agregados deberá hacerse con un distribuidor aprobado y en la proporción establecida por el Fiscalizador. El esparcidor deberá esparcir los agregados sobre todo el ancho de un carril, en una sola aplicación y en una capa uniforme. Deberá ser operado de tal modo que las partículas gruesas de los agregados serán distribuidas sobre el material bituminoso, antes de ser distribuidas las partículas finas. La marcha del esparcidor no deberá ser tan rápida que disturbe la capa de agregados después de que éstos lleguen a la superficie por cubrirse.

Es necesario que previamente a la iniciación del riego bituminoso, haya, en el sitio y sobre los volquetes, una suficiente cantidad de agregados, como para cubrir debidamente la totalidad del material bituminoso por distribuirse. Los agregados deberán estar secos al momento de esparcirlos, y no se permitirá su uso si se hallan mojados.

El esparcidor deberá distribuir los agregados, de modo que el material bituminoso sea cubierto antes de que las ruedas pasen sobre la superficie tratada.

Por lo general, no será necesario ningún emparejamiento suplementario de los agregados esparcidos, y el uso de una rastra de escobas no será permitido, salvo que el Fiscalizador lo autorice expresamente. Cualquier exceso de agregados deberá ser removido de inmediato sin disturbar aquellos que se hallen en contacto con el asfalto. Cualquier área con faltante de agregados será cubierta a mano con pala y luego la superficie será emparejada con un ligero rastrillado.

Compactación y acabado.

Para los sellos que requieren de recubrimiento, los agregados deberán ser asentados con un rodillo liso, que pese entre cinco y ocho toneladas, o con un rodillo neumático, inmediatamente después de esparcidos los agregados y efectuado cualquier emparejamiento adicional que fuere necesario.

El rodillado inicial se proseguirá longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores del sellado y progresando gradualmente hacia el centro, de manera que cada pasada se superponga a la anterior aproximadamente en la mitad del ancho del rodillo. El rodillado continuará solamente hasta haber logrado una superficie compacta y uniforme, sin que se

triture de manera significativa los agregados. Entonces se proseguirá la compactación con la compactadora de ruedas neumáticas.

La compactación con rodillo neumático, acompañada de un ligero emparejamiento con rastra de escobas, si el Fiscalizador lo considera necesario, deberá ser efectuada hasta lograr la completa incrustación de los agregados en el material bituminoso y obtener así una capa densa, pareja y uniforme. En ningún caso será permitido que se efectúe menos de dos pasadas completas con el rodillo sobre todo el ancho del área tratada.

Una vez terminada la compactación con compactadoras neumáticas, se podrá abrir al tránsito público el tramo tratado, siempre y cuando el Contratista utilice los medios más convenientes para asegurarse, durante un período de por lo menos 6 horas, que la velocidad de los vehículos no sobrepase los 30 kilómetros por hora.

Después de transcurrido un período de al menos 24 horas luego del esparcimiento de los agregados, cualesquiera agregados sueltos serán redistribuidos sobre la superficie tratada con una rastra de escobas u otro equipo adecuado. Después de 4 días de terminado el sellado, los agregados sueltos deberán ser removidos de la superficie con una barredora mecánica, cuidándose de no desplazar a aquellos que se hayan adherido al material bituminoso.

Si ocurre una exudación de asfalto a la superficie después de que se haya abierto al tránsito público un tramo terminado, se deberá cubrir inmediatamente el área afectada con agregados adicionales, cuidando de mantener la textura de la superficie. El sellado terminado deberá estar bien compactado, con una superficie de apariencia uniforme y libre de corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por una distribución no uniforme de asfalto o de los agregados.

26.7.5. Medición.

La construcción de la capa de sello se pagará en base a las superficies de asfalto y agregados efectivamente colocados y aceptados para el sello con recubrimiento, cantidades que serán medidas en la obra.

El precio están incluidos el material bituminoso, las capas de sellado, la colocación, los agregados, la realización, relleno y sellado de juntas. No se medirán para pago las cantidades de árido para secado que se hubiere colocado en la obra, pues se considerará incluida cualquier cantidad en el pago de los materiales bituminosos.

Si así se establece en el contrato, la capa de sellado puede ser pagada también por metro cuadrado de superficie tratada, en vez de pagar por separado el material bituminoso y los agregados, según lo indicado arriba.

26.7.6. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a sellarse, el suministro, calentamiento, transporte y distribución del material asfáltico; realización, relleno y sellado de juntas, la producción, suministro, esparcimiento y compactación de los agregados para el recubrimiento; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

26.8. CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA.

26.8.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la preparación y colocación de una mezcla de emulsión asfáltica, agregados y agua, sobre una capa de rodadura existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

26.8.2. Materiales.

El material bituminoso será una emulsión asfáltica preferentemente de ruptura lenta. En todo caso, el tipo y grado de la emulsión deberá estar especificado en el contrato. La emulsión a emplearse cumplirá con las exigencias pertinentes de la subsección 810-4.

Los agregados para el sello de lechada consistirán de partículas trituradas de roca o una mezcla de arena y polvo de piedra, que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812-4, y cuya granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-7.1.



TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada
Nº 4 (4.75 mm.)	100
Nº 8 (2.38 mm.)	95 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	60 - 90
Nº 30 (0.60 mm.)	40 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	25 - 45
Nº 100 (0.15 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	10 - 20

Tabla 19_Tabla 405-7.1.

El agua que se deba utilizar para la lechada asfáltica deberá cumplir los requisitos de la Sección 804.

26.8.3. Equipo.

El equipo mínimo que deberá disponer el Contratista, para la preparación y distribución de la capa de lechada asfáltica, será un tanquero de agua con barra de riego para el lavado y humedecimiento de la superficie a sellarse, una barredora mecánica, una mezcladora de paletas amasadoras, o mezcladoras rotativas de tambor montadas sobre camión (mixer) y una máquina distribuidora para colocar la lechada en el ancho y espesor necesarios.

La distribuidora de lechada debe estar provista de plancha emparejadora, ajustable al perfil transversal de la calzada, a fin de que el riego sea uniforme, aún en sectores con peralte.

Caso de que el Contratista desee emplear en sustitución de las anteriores una sola máquina, que efectúe las operaciones de dosificación, mezclado y distribución simultáneamente, el Fiscalizador autorizará su empleo después de comprobar que los resultados sean aceptables.

26.8.4. Procedimientos de trabajo.

La superficie a sellar deberá ser preparada cuidadosamente, barriéndola, soplando las grietas con aire comprimido y, de ser necesario, lavándola. Una vez lista la superficie, se deberá humedecerla antes de colocar la lechada sellante. Alternativamente, en vez de humedecer, se puede efectuar un riego ligante con una mezcla de emulsión asfáltica y tres partes de agua, que se aplicará con un distribuidor de asfalto a presión, con una rata de 0.35 a 0.60 litros por metro cuadrado, según la condición de la superficie. Una vez curado el riego ligante, se procederá a colocar la lechada.

En todo caso, la distribución de la lechada asfáltica se efectuará cuando el tiempo no sea lluvioso ni con amenaza de lluvias inminentes y preferentemente cuando la temperatura a la sombra sea mayor a 15 °C.

Dosificación y mezclado.

La dosificación exacta será proporcionada por el Fiscalizador en base al peso o al volumen de los materiales. Por lo general, se podrán utilizar las proporciones siguientes:

- a) Agregados. 100 Kg.
- b) Emulsión asfáltica 19.5 a 24.0 litros
- c) Agua, inclusive la humedad de los agregados 11 litros

Cuando el mezclado se efectúe en mezcladoras rotativas de tambor, se cargará primero las cantidades requeridas de emulsión y agua para luego agregar uniforme y lentamente los agregados. El tambor deberá girar lentamente, mientras se cargan los materiales, y luego será operado a la velocidad normal de mezclado por unos 5 minutos, hasta que los agregados se hallen revestidos completa y uniformemente. El mezclado deberá continuar a velocidad lenta, hasta el momento de la descarga de la lechada al distribuidor.

La lechada deberá presentar una consistencia cremosa y un aspecto homogéneo en el momento de colocarla. Si hubiere evidencias de ruptura de la emulsión, antes de la distribución, la mezcla será rechazada.

Si hubiere necesidad de mezclar distintas fracciones de los agregados o agregar relleno mineral para conseguir la granulometría especificada, se deberá efectuar previamente la mezcla completa de estos agregados en seco, antes de introducirlos a la mezcladora.

Las mezcladoras de paletas para amasado deberán tener el equipo necesario de medición y control de los componentes de la lechada. La emulsión y el agua serán introducidas separadamente por medio de sendas bombas de desplazamiento, que permitan dosificar las cantidades a introducir. El dispositivo que introduce los agregados deberá estar sincronizado con la propulsión de la bomba para la emulsión.

Distribución y Curado.

La máquina distribuidora será autopropulsada y el suministro deberá ser continuo y uniforme para asegurar la colocación de la lechada en el ancho requerido y en un espesor uniforme. El espesor promedio será de aproximadamente 3 milímetros; en donde sea necesario, se emparejará la superficie con herramientas manuales.

En áreas pequeñas y de forma irregular, podrá distribuirse la lechada manualmente, a satisfacción del Fiscalizador.

La lechada distribuida sobre el pavimento deberá ser homogénea y uniforme, sin que se produzca separación de la emulsión y los agregados después de enfriada. El tiempo de curado de la lechada para permitir una circulación vehicular controlada, variará desde media hora en climas cálidos hasta unas cuatro horas en climas fríos.

En caso de necesitarse una compactación de la capa de lechada, el Fiscalizador podrá disponer el uso de un rodillo neumático, luego de que la lechada se haya curado por el tiempo que estime conveniente.

26.9. CONDICIONES PARA RECEPCIÓN DE PAVIMENTOS .-

26.9.1. Descripción

Esta especificación tiene por objetivo fijar los parámetros y las exigencias que deben cumplir los pavimentos nuevos o reconstruidos para proceder a su recepción, independientemente de los requisitos de calidad que deben haber cumplido las distintas capas de pavimento, las que aparecen recogidas para cada caso en los diferentes numerales relacionados con los ensayos y tolerancias. Para la recepción de pavimentos como tal se deberán cumplir criterios de confort y seguridad evaluados sobre la superficie terminada.

26.9.2. Definiciones

a- Criterio de confort.

Está relacionado con la regularidad superficial determinada por la puesta en obra de las capas de rodadura y también con diversos tipos de fallos o degradaciones y sus reparaciones (bacheos, sellados de grietas, etc.) cuando no están bien realizadas. Esta gama de irregularidades hace incómoda la rodadura, con vibraciones y dificultades para mantener la velocidad de marcha. Contribuye además al desgaste de los vehículos, incluidos los neumáticos. Para evaluar el confort se realizarán determinaciones del Índice de Regularidad Internacional (IRI).

b- Criterios de seguridad.

La microtextura o aspereza depende de la textura superficial de los agregados y del mortero bituminoso. Es muy importante para la adherencia entre neumático y pavimento y, por tanto, para la resistencia al deslizamiento en todas las circunstancias. Las irregularidades de este

tipo son siempre necesarias. Se evaluará determinando el coeficiente de rozamiento longitudinal con el Péndulo TRL (Británico) según la Norma ASTM E 303.

La macrotextura o rugosidad depende del tamaño máximo del agregado y de la composición de la mezcla, tratamiento superficial, sello, etc. La macrotextura es necesaria para una adecuada resistencia al deslizamiento a velocidad media y elevada con pavimento mojado. Se evaluará con el ensayo del círculo o mancha de arena.

405-10.03 Ensayos y tolerancias.

Las exigencias de calidad a cumplir para la recepción de los pavimentos son las mostradas en la Tabla 405-9.1. En carreteras interurbanas es importante alcanzar una microtextura áspera y una macrotextura rugosa.

OBJETIVO	PARAMETRO	EXIGENCIAS	PROCEDIMIENTOS PARA EVALUACION
Comodidad	Rugosidad (m/km)	Hormigón asfáltico Máx 2.5 IRI Tratamiento superficial Máx 4.0 IRI	Roadmeters o algún tipo de perfilómetro estático o dinámico.
Seguridad	Coeficiente rozamiento longitudinal Macrotextura	Mín 0,5 Mín 0,5mm	Péndulo TRL (Británico) Mancha de arena

Tabla 20_TABLA 405-9.1

Las mediciones de la rugosidad deberán realizarse a lo largo de los carriles exteriores de la vía. El coeficiente de rozamiento longitudinal y la macrotextura deberán evaluarse cada 500 metros de forma alternada en cada carril.

27. ADOQUINADO

27.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de superficies de rodadura formadas por bloques regulares de piedra o de hormigón hidráulico, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con los requerimientos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá también la preparación de la piedra para formar el adoquín o la provisión del adoquín de hormigón, de la forma y tamaño especificados; la colocación de una capa de

asiento de arena y el suministro y colocación de todos los elementos necesarios para completar la obra, de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

27.2. MATERIALES

El adoquín de piedra estará formado por fragmentos de roca resistentes y durables, que cumplan con los requisitos establecidos en la subsección 813- 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. La roca original será cortada manual o mecánicamente para formar paralelepípedos rectangulares, con la cara superior labrada, para conseguir regularidad geométrica y textura uniformes; los cuatro costados serán cortados en ángulo recto y su cara inferior podrá no ser regularizada, aunque no tendrá proyecciones tales que causen punzonamiento excesivo en las capas inferiores. Sus dimensiones serán las indicadas en el contrato.

Los adoquines de hormigón serán construidos en prensas mecánicas, y serán así mismo paralelepípedos rectangulares con todas sus caras regulares y uniformes formadas en ángulo recto. Serán premoldeados en las dimensiones especificadas para utilizarlos sin ninguna adecuación posterior. En todo caso la forma y dimensiones exactas estarán establecidas en los documentos contractuales. El hormigón para la preparación de los adoquines estará formado por agregados gruesos y finos cribados o triturados, que cumplan con los requisitos de la subsección 813- 4, cemento Portland tipos I ó II, y las exigencias de la Sección 802 y 804, agua, de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

27.3. EQUIPO

El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la provisión de los adoquines y su puesta en obra, equipo que deberá ser autorizado por el Fiscalizador.

Los adoquines serán fabricados usando una máquina estática para la fabricación de bloques, que disponga de compactación por presión y vibratoria, en el caso de utilizarse adoquines de hormigón; se dispondrá en obra de rodillos lisos tandem de 6 a 10 toneladas o rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente.

27.4. ENSAYOS Y TOLERANCIAS

El contratista deberá suministrar al Fiscalizador, por lo menos con 30 días de anticipación, muestras representativas de los adoquines de piedra fabricados a fin de realizar los ensayos de calidad determinados en la subsección 813- 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

En caso de adoquines de hormigón, el contratista suministrará al Fiscalizador, también con un mínimo de 30 días de anticipación, muestras representativas de los agregados para la comprobación de calidad en atención al numeral 813- 4.02 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

La granulometría se comprobará mediante el ensayo INEN 696.(AASHTO T- 11 y T- 27).

El Fiscalizador comprobará la resistencia a la compresión del adoquín de cada parada de fabricación de acuerdo con lo establecido en la norma INEN 1485. Los requisitos necesarios para la fabricación de los adoquines de hormigón empleados en pavimentos deberán cumplir lo establecido en la norma INEN 1488.

Una vez asentados los adoquines y terminado el relleno de las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y regularidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y utilizando una regla de 3 metros de longitud, que será colocada transversal y longitudinalmente de acuerdo con las cotas y perfiles constantes en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie será de un centímetro.

Las irregularidades mayores que las tolerancias admitidas deberán ser corregidas levantando los adoquines en la sección afectada, nivelando la capa de asiento o cambiando los adoquines, a satisfacción del Fiscalizador, y a costa del Contratista.

27.5. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La superficie de apoyo debe hallarse conformada de acuerdo con lo estipulado en los documentos contractuales y estas especificaciones. Antes de iniciar la colocación de la capa de asiento, deberá ser humedecida uniformemente.

Luego, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar, en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando hilos guías que se colocarán en sentido longitudinal y transversal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera con el cual se acomodarán y nivelarán los adoquines.

Todos los espacios mayores al 25% del área de un adoquín deberán ser ocupados por fracciones cortadas; las áreas inferiores al 25% podrán ser rellenadas con hormigón de 300 Kg/cm² de resistencia a la rotura por compresión como mínimo, y su superficie será tratada con la misma textura del adoquín de piedra o de hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de unos 5 mm. aproximadamente, los cuales serán rellenados con arena fina o polvo de piedra de trituración, cuyo 100% deberá atravesar el tamiz N°. 4 y entre el 15 y el 50% deberá atravesar el tamiz N°. 200. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración mediante el uso de escobas y riego de agua.

Una vez completada la colocación de los adoquines y relleno de las juntas, se procederá a la fijación y asentamiento mediante el uso de rodillos lisos tandem de 6 a 8 toneladas. Finalmente, se barrerá el exceso del agregado fino.

27.6. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por la construcción de la superficie adoquinada serán los metros cuadrados debidamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos como la proyección de la superficie en un plano horizontal.

No se medirán para el pago las cajas de revisión, sumideros, pozos u otros elementos que se hallen incluidos en la calzada.

No serán medidos para el pago los materiales utilizados para la capa de asiento ni para el relleno de las juntas, los cuales se considerarán dentro del precio del adoquinado.

Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la fabricación, suministro, manejo, transporte, colocación sobre una capa de asiento y relleno de juntas de adoquines; suministro y colocación de la arena para asiento y del material para las juntas; así como la mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección, incluyendo la remoción y reemplazo de los tramos no aceptados por el Fiscalizador.

28. ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGÓN Y PIEDRA

28.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de aceras, bordillos de hormigón y piedra, pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles indicados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá la construcción de bordillos y cunetas combinados.

Si no se indica de otra manera en los planos, el hormigón a utilizarse será clase “E”.

28.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

28.2.1. Preparación del cimiento

La subrasante o lecho de cimentación deberá ser terminada de acuerdo con la pendiente y la sección transversal estipuladas. Antes de colocar el hormigón la superficie del cimiento deberá ser humedecida y bien compactada. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad mínima de 15 cm. bajo la cota de cimentación de los bordillos, cunetas, islas, entradas, aceras, y será reemplazado con material granular de tal calidad que, cuando se humedezca y compacte, forme una base de cimentación adecuada.

28.2.2. Encofrado

El encofrado deberá ser liso y lubricado por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, y deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse. Será instalado con las pendientes, cotas y alineaciones estipuladas y será mantenido firmemente mediante las estacas, abrazaderas, separadores tirantes y apoyos que sean necesarios.

El encofrado del paramento expuesto de los bordillos no deberá removerse antes de que se fragüe el hormigón, pero si deberá removerse antes de seis horas de haber colocado el hormigón para efectuarse el acabado. Los encofrados para las aceras, islas divisorias y entradas pavimentadas no deberán quitarse hasta después de 12 horas de que se haya concluido el acabado de la superficie pavimentada.

28.2.3. Construcción de bordillos de hormigón

Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Cuando haya que construir bordillos sobre un pavimento existente, habrá que anclarlos en el pavimento mediante clavijas de hierro empotradas con masilla 1:1 de cemento y arena, en huecos perforados en el pavimento. El diámetro de las clavijas y su espaciamiento serán los indicados en los planos respectivos.

Se construirán juntas de expansión de 6 mm de ancho en los bordillos, con un espaciamiento de 18 metros y en ambos lados de las estructuras, las juntas serán rellenas con material que cumpla los requisitos estipulados en la Sección 806 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP y deberán ser perpendiculares a la

línea del bordillo. El material premoldeado para juntas se cortará para darle la forma del bordillo. Juntas de contracción de 2.5 cm de profundidad se construirán entre las juntas de expansión con un espaciado de 6 m; se las formarán con una herramienta adecuada, a satisfacción del Fiscalizador.

Antes de quitar el encofrado, hay que alisar la superficie superior empleando una aplanadora adecuada, dándole un acabado uniforme y manteniendo la pendiente y sección transversal especificadas.

Inmediatamente después de quitar el encofrado hay que alisar las caras que van a quedar a la vista y redondear las aristas conforme indiquen los planos. Después de alisadas, hay que darles el acabado final pasando una escoba fina con movimientos paralelos a la línea del bordillo. Las superficies deberán quedar sin irregularidades y de buena apariencia, y la alineación deberá conformar con lo establecido en los planos.

Los bordillos se curarán de acuerdo a lo estipulado en la subsección 801- 4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Todo bordillo defectuoso o dañado, será removido íntegramente hasta la junta más próxima y reemplazado por el Contratista, a su cuenta.

28.2.4. Construcción de bordillos con hormigón colocado a presión

Los bordillos, exceptuando los que corresponden a las estructuras, podrán construirse mediante el empleo de una máquina que expelle el hormigón a presión y se desplaza construyendo el bordillo en forma continua, con las dimensiones requeridas y en el sitio previsto.

Los agregados que se emplean con este método deberán cumplir los requerimientos de una de las dos granulometrías indicadas en la incluida a continuación.

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA	
		DIÁMETRO Máximo 19.0 mm.	DIÁMETRO Máximo 9.50 mm.
25.0	(1")	100	--
19.0	(3/4")	90 – 100	--
12.5	(1/2")	--	100
9.50	(3/8")	60 – 80	85 – 100
4.75	(N° 4)	40 – 60	60 – 80



TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA	
		DIÁMETRO Máximo 19.0 mm.	DIÁMETRO Máximo 9.50 mm.
2.36	(N° 8)	30 – 45	40 – 60
1.18	(N° 16)	20 – 35	25 – 40
0.60	(N° 30)	13 – 23	15 – 25
0.30	(N° 50)	5 – 15	6 – 16
0.15	(N° 100)	1 – 5	1 – 5
0.075	(N° 200)	0 – 2	0 – 2

Tabla 21_ Granulometría para bordillos de hormigón colocado a presión

Si se usan los agregados de diámetro máximos de 19 mm., el hormigón deberá contener un mínimo de 6 sacos de cemento por metro cúbico; si se usan agregados de 9.5 mm. como máximo, el hormigón deberá contener un mínimo de siete sacos de cemento por metro cúbico. Durante el mezclado hay que usar un aditivo para arrastrar aire en el hormigón en una proporción de 5 a 8 por ciento en volumen, conforme indique el Fiscalizador.

Deberá obtenerse un hormigón homogéneo y denso que al ser estirado muestre una textura uniforme en la superficie, sin huecos mayores de 4 mm. de profundidad. La consistencia deberá ser tal que, después de depositarse por la máquina a presión, mantenga por si solo la forma y dimensiones del bordillo. Deberá contener la máxima cantidad de agua que sea compatible con este resultado.

Cuando haya que hacer el bordillo sobre el pavimento o base existente, hay que limpiar completamente el pavimento mediante un cepillo metálico o un chorro de arena a presión, y luego aplicar un cemento tipo epoxy a base de resina, cuando más 30 minutos antes de colocar el hormigón a presión.

Las caras visibles del bordillo deberán quedar debidamente alineadas sin ninguna irregularidad, y la superior deberá ser de un ancho uniforme y de conformidad con la pendiente establecida.

El hormigón estirado no deberá necesitar más acabado que un ligero cepillado con agua; no se permitirá la aplicación del mortero para este propósito.

Juntas de expansión y contracción se construirán de acuerdo a lo estipulado en el acápite inmediatamente anterior, excepto cuando las juntas de expansión se construyan haciendo un

corte con sierra abrasiva completamente a través del bordillo. Si las juntas de expansión se rellenan con material premoldeado, ésta será fijada en posición con mortero de cemento.

Los bordillos serán curados conforme se indique en la subsección 801– 4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Después de terminado el período de curado, cualquier material de relleno de las juntas de expansión que se encuentre suelto deberá fijarse de nuevo con mortero.

28.2.5. Construcción de bordillos de piedra

Al construirse los bordillos se deberá dejar vacíos en los sitios de las entradas particulares, de acuerdo con los detalles indicados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

El bordillo de piedra estará formado por fragmentos de roca resistentes y durables, que cumplan con los requisitos establecidos en la subsección 813– 3 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. La roca original será cortada manual o mecánicamente para formar paralelepípedos rectangulares, con la cara superior labrada, para conseguir regularidad geométrica y textura uniformes; los cuatro costados serán cortados en ángulo recto y su cara inferior podrá no ser regularizada, aunque no tendrá proyecciones tales que causen punzonamiento excesivo en las capas inferiores. Sus dimensiones serán las indicadas en el contrato.

Los bordillos de hormigón serán construidos en prensas mecánicas, y serán así mismo paralelepípedos rectangulares con todas sus caras regulares y uniformes formadas en ángulo recto. Serán premoldeados en las dimensiones especificadas para utilizarlos sin ninguna adecuación posterior. En todo caso la forma y dimensiones exactas estarán establecidas en los documentos contractuales. El hormigón para la preparación de los bordillos estará formado por agregados gruesos y finos cribados o triturados, que cumplan con los requisitos de la subsección 813– 4, cemento Portland tipos I ó II, y las exigencias de la Sección 802 y 804, agua, de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Una vez asentados los bordillos sobre una capa de arena y mortero y terminado el relleno de las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y regularidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación. Las irregularidades mayores que las tolerancias admitidas deberán ser corregidas levantando los bordillos en la sección afectada, nivelando la capa de asiento o cambiando los bordillos, a satisfacción del Fiscalizador, y a costa del Contratista.

Los bordillos de hormigón han de cumplir las mismas especificaciones señaladas en este pliego para los adoquines puesto que se tratan de piezas análogas de distintas dimensiones.

28.2.6. Construcción de aceras y obras de pavimentación menores

En la pavimentación de aceras, islas divisorias y entradas, el hormigón deberá ser distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie.

Esta superficie deberá ser aplanada de conformidad con la pendiente y la sección transversal especificada mediante una regla, para luego ser alisada con paleta y acabado con escoba. La regla deberá ser cuando menos de 3 metros de largo y 15 cm. de ancho. El barrido deberá hacerse en sentido perpendicular a la dirección del tránsito, y si se necesita agua, ésta deberá aplicarse inmediatamente antes del barrido.

La superficie pavimentada deberá dividirse en rectángulos de no menos de un metro cuadrado ni más de dos, mediante una herramienta apropiada que deje los filos redondeados. La superficie deberá quedar sin irregularidades y, cuando se coloque una regla de 3 metros de largo en la superficie, la separación entre las dos no deberá exceder de 4 milímetros.

Juntas de expansión de 6 milímetros de ancho se construirán cada 20 metros y como prolongación de juntas similares en bordillos adyacentes; en otros sitios, si así indica el Fiscalizador. Se rellenarán las juntas con material conforme a los requerimientos de la Sección 806.

En estas obras de pavimentación menores se hará el curado del hormigón de acuerdo con lo estipulado en la subsección 801– 4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, excepto que el tiempo de curado podrá ser reducido a 4 días, si el Fiscalizador así lo autoriza.

28.2.7. Revestimiento de acera con baldosa podotáctil

El revestimiento de baldosa podotáctil se utiliza en la pavimentación de los andenes para facilitar la movilidad a personas de visión reducida.

Las piezas a utilizar serán de material hidráulico antideslizante de 20x20 cm y la puesta en obra se ejecutará de acuerdo a las directrices indicadas en el apartado 27.2.6 debiendo cumplir:

Uniformidad, medidas, espesor, rectitud de lado, ortogonalidad y planitud.



Capacidad de absorción del agua inferior a 3%

Resistencia las manchas clase 1

Resistencia a los productos de limpieza clase AA

Resistencia a la abrasión.

Las características físicas y químicas a cumplir por el material serán las indicadas en la tabla adjunta:

Características	Especificaciones
Absorción	Clase 2B Abs. Total : $X_i < 6\%$ (Resistentes a las heladas) Clase ST: $X_i > 2.8 / X_4 > 3.5$ MPa
Resistencia a flexión MPa / N/mm ²	Clase TT: $X_i > 3.2 / X_4 > 4.0$ MPa Clase UT: $X_i > 4.0 / X_4 > 5.0$ Mpa Clase 3T: $X_i > 2.4 / X_4 > 3.0$ KN Clase 4T: $X_i > 3.6 / X_4 > 4.5$ KN Clase 7T: $X_i > 5.6 / X_4 > 7.0$ KN Clase 11T: $X_i > 8.8 / X_4 > 11$ KN
Resistencia a carga de rotura KN	Clase 14T: $X_i > 11.2 / X_4 > 14$ KN Clase 25T: $X_i > 20 / X_4 > 25$ KN
Resistencia al desgaste	*Clase G: $X_i < 26$ mm < *Clase H: $X_i < 23$ mm
Resistencia al deslizamiento	Satisfactorio

Tabla 22_Características baldosa podotáctil

La colocación se hará mediante un trazado previo, para obtener una distribución de piezas enteras desde los puntos de acceso o más visibles.

Para la colocación de las piezas se utilizará mortero preparado para éste propósito y siguiendo las instrucciones del fabricante, deberá tener buenas características de adherencia tanto con base como con la cerámica.

El color de las baldosas será rojo sujeto a la aprobación por parte de la fiscalización de las obras.

La selección de las piezas se hará en base a muestras y certificados de calidad presentados por el fabricante al Fiscalizador.

28.2.8. Revestimiento de acera con piedra andesita

La pavimentación de las aceras que no sean de hormigón se realizará con piedra andesita. Las baldosas de cerámica serán antideslizantes y cumplirán con niveles altos de las normas sobre:

Uniformidad, medidas, espesor, rectitud de lado, ortogonalidad y planitud.

Capacidad de absorción del agua inferior a 3%

Resistencia a la flexión 57 N/mm²

Dureza al rayado de 5 a 9

Dilatación térmica 6 a 7 x 10⁻⁶ grados c

Resistencia las manchas clase 1

Resistencia a los productos de limpieza clase AA

Resistencia a la abrasión.

La colocación se hará mediante un trazado previo, para obtener una distribución de piezas enteras desde los puntos de acceso o más visibles.

Para la colocación de la cerámica se utilizará mortero preparado para éste propósito y siguiendo las instrucciones del fabricante, deberá tener buenas características de adherencia tanto con base como con la cerámica.

Los colores a utilizarse serán en tonos ocre claros o grisáceos, de acuerdo a lo indicado en planos y bajo la aprobación del Fiscalizador. Se emplearán formatos cuadrados de 30x30 cm , 20x20 cm, 40x30 cm o semejantes, que correspondan a las indicaciones dadas por el Fiscalizador. La selección de la cerámica se hará en base a muestras y certificados de calidad presentados por el fabricante al Fiscalizador.

28.2.9. Aceras y bordillos existentes

Cuando se trate de la reconstrucción de un tramo de acera o bordillo existente, se señalará el sitio hasta donde deberá realizarse la reconstrucción, y la unión de la acera o bordillo existente y la nueva construcción será definida por un corte efectuado con una sierra de diamante a través de toda la sección existente.

28.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por construcción con hormigón de cemento Portland de aceras, bordillos, islas divisorias y entradas, serán cantidades medidas en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La unidad de medida será el metro lineal para bordillos del tipo requerido en los planos. No habrá ninguna modificación del precio contractual en caso de que el Contratista elija construir los bordillos con hormigón estirado a presión.

La unidad de medida será el metro cuadrado para aceras y pavimentación de islas divisorias y entradas particulares, en el espesor requerido.

La excavación y relleno necesarios para estas construcciones se medirán para el pago de acuerdo a lo estipulado en la Sección 307 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, con la salvedad de que no se medirá la excavación y relleno necesarios para la construcción de bordillos por considerarse compensados por el precio contractual de los bordillos.

Cualquier acero de refuerzo que fuera requerido será medido para el pago de conformidad con lo estipulado en la subsección 504- 5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, que consten en el contrato y para los otros rubros correspondientes.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclado y colocación de todos los materiales requeridos para la construcción de bordillos, aceras, islas divisorias, entradas y otras obras de pavimentación menores, incluyendo la construcción y retiro de encofrados, la construcción de juntas y el curado del hormigón, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

29. ACABADOS DE PLATAFORMA

29.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de superficies de acabado de la plataforma tranviaria, formada por distintos materiales, colocados sobre la losa de hormigón adecuadamente terminada. En cada caso deberá conseguirse el acabado óptimo de acuerdo con los requerimientos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

29.2. MATERIALES

La plataforma tranviaria presenta tres tipos de acabado con tres materiales distintos:

29.2.1. Plataforma con adoquín.

La plataforma con acabado de adoquín estará formada por una capa de adoquines colocados sobre la losa de hormigón de acuerdo a las especificaciones constructivas indicadas en el presente pliego para la unidad ADOQUINADO.

29.2.2. Plataforma con asfalto.

La plataforma con de asfalto estará formada por una carpeta asfáltica colocada sobre la losa de hormigón de acuerdo a las especificaciones constructivas indicadas en el presente pliego para la unidad CARPETA ASFÁLTICA.

29.2.3. Plataforma con acabado ajardinado.

La plataforma con acabado ajardinado estará constituida por una capa de tierra vegetal sembrada de césped colocada sobre la plataforma de hormigón.

29.3. MÉTODO DE TRABAJO

29.3.1. Plataforma con adoquín o asfalto.

El extendido y colocación de los acabados hormigón y asfalto se realizará de acuerdo a las especificaciones incluidas en el presente pliego en los rubros ADOQUINADO y CARPETA ASFÁLTICA.

29.3.2. Plataforma con acabado ajardinado.

Para el extendido del acabado encespado en la plataforma deberán seguirse las siguientes especificaciones:

- Se revisarán los planos del proyecto y el detalle de colocación, verificando los sitios donde se pondrá el césped.
- Niveles y cotas que se determinan en el proyecto
- Replanteo y trazado de los sitios a siembra
- Presentación de muestras de césped, para aprobación del ingeniero fiscalizador y existencia en obra de la cantidad necesaria.
- Definición conjunta con el ingeniero fiscalizador del proceso de colocado

Durante la ejecución se observarán las siguientes indicaciones:

- Colocación de una capa de tierra negra de 300 mm de espesor, compactación con un rodillo de 100 kg de peso máximo.
 - Siembra de césped mediante hidrosiembra de acuerdo a las especificaciones ambientales.
-

- Aplicación de abono regado con agua una vez al día, control del tránsito, limpieza y retiro desperdicios y reposición de áreas secas.

Posterior a la ejecución se observarán las siguientes indicaciones:

- Verificación del estado del encespado, que tendrá una altura uniforme no menor a 300 mm, nivelado sin la ondulación y sin espaciamentos o diferencias a la vista.
- Verificación del sistema de drenaje
- Mantenimiento del buen estado del césped previo la recepción definitiva de la obra.

29.4. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por la extensión del acabado de la plataforma se mediarán por metro cuadrado realmente colocado de cualquiera de los materiales descritos, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

Las cantidades establecidas de este modo se pagarán a los precios contractuales para los rubros que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la el transporte de materiales, colocación y compactación del material en la obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

30. TENDIDO TUBERÍAS Y DUCTOS

30.1. DESCRIPCIÓN

Estos rubros consisten en la instalación de la tubería de Policloruro de vinilo (PVC), una vez que este concluida la excavación de la zanja de acuerdo a las normas indicadas para excavaciones.

El ducto de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (Policloruro de vinilo rígido).

Para la construcción de las canalizaciones eléctricas se utilizará tubos de PVC rígido y reforzado, diseñado para instalaciones directas bajo tierra y sin revestimiento de concreto, de los diámetros indicados en planos.

Estos rubros corresponden al tendido de ductos eléctricos y de telecomunicaciones propios de la red del tranvía, instalados en la plataforma y en las acometidas e interior de las paradas.

30.2. MATERIALES

30.2.1. Colocación de tuberías de PVC

Para que un ducto funcione en condiciones normales y se garantice la pasada del cable eléctrico, la máxima curvatura permitida en ningún momento excederá de cuatro (4) grados sexagesimales. En general no serán permitidas las deflexiones del tubo que reduzcan en más del 5 % del diámetro nominal de la sección del tubo.

30.2.2. Colocación de ductos de Policloruro de vinilo rígido

La tubería de PVC rígida se colocará sobre una capa material fino de 5 cm. de espesor, después de compactada, esta actividad deberá cumplir, además, con las siguientes especificaciones:

30.3. MÉTODO DE TRABAJO

30.3.1. Nivelación

Sobre el fondo de la zanja, adecuado de tal manera que ofrezca una pendiente uniforme y pareja, se colocará la tubería controlando la correcta nivelación de cada tubo para que se le proporcione un apoyo completo a su tercio inferior en toda la longitud del tramo en construcción evitando deflexiones verticales que den origen a pendientes irregulares y reducciones de la sección circular del ducto.

30.3.2. Alineación

Se extenderá una fila de tubos a la vez. y se colocará alambre de amarre cada 3 m para evitarles curvaturas innecesarias y cambio de posición de los ductos.

Se fundirán dados de concreto en cruces en volado, en la entrada y salida de cámaras, de acuerdo con las disposiciones de fiscalización. Estos dados serán de concreto de 10 cm. de longitud de tubería, espaciados 5 cm. entre ellas, embebidas de hormigón simple.

Para la correcta unión de los tubos se usará el ensamblante espiga campana con el objeto de establecer que el extremo (espiga) de uno de ellos se ajuste perfectamente con la campana del otro. A continuación se limpiarán extremo y campana con limpiador removedor PVC, siempre deberá realizarse esta operación aunque aparentemente estén limpios. Acto

seguido, se aplicará la soldadura PVC con una brocha de cerda natural. El tamaño de la brocha debe ser igual a la mitad del diámetro de la tubería. No se usará brochas de cerdas de nylon u otras fibras sintéticas.

En todo momento se debe evitar aplicar el exceso de soldadura dentro de la campana por que puede escurrir al interior del tubo y crear superficies irregulares que reduzcan la sección circular del ducto y entorpecerían el posterior cableado. No se debe ensamblar la tubería si la espiga, la campana o ambas están impregnadas de agua, ni se permitirá que esta última entre en contacto con la soldadura líquida; por consiguiente, no son aceptables las instalaciones ejecutadas en condiciones de humedad.

Mientras no se haya montado los cables, los ductos permanecerán taponados con un dispositivo recomendado por la casa fabricante.

30.4. MEDICIÓN Y PAGO.

La cantidad a pagarse por el suministro e instalación de tubería será el número de metros medidos en el lugar de la obra, de acuerdo a especificaciones y precios establecidos para éste fin.

31. CÁMARAS Y POZOS DE REVISIÓN

31.1. DESCRIPCIÓN

Este rubro se refiere a la construcción de cámaras o pozos de derivación de media tensión y revisión que están en las paradas del tranvía. Se corresponden a los planos 8.3.4 del proyecto.

31.2. MÉTODO DE TRABAJO

31.2.1. Excavaciones

Se ejecutarán de acuerdo con lo estipulado con la especificación indicada en este pliego. Es una condición indispensable que la excavación de cada cámara esté completamente terminada para iniciar la colocación del concreto de la losa de fondo, o la grava de fondo en el caso de las cámaras para las redes de agua potable. A medida que avance la excavación se debe ejecutar los retiros parciales de escombros, en forma tal, que cuando se termine la excavación solo haya quedado al rededor de ella los suficientes escombros como protecciones adicionales.

La excavación deberá realizarse en un área mayor a la del pozo a construirse, de tal manera que la cara exterior del pozo al talud de la excavación exista al menos 20 cm. lo cual garantizará un mejor relleno y compactación.

31.2.2. Hormigones o Concretos

Para la construcción de una cámara se debe fundir dos losas, la de base y de la cubierta.

Losa de base

Para la construcción de la losa de base, se observará la norma referente al hormigón, en lo que respecta a preparación, colocación, curado, etc., además de las siguientes:

Para fundir la losa de fondo es necesario que esté terminada la zanja de canalización que conecta a las cámaras consecutivas.

Esta losa tendrá un espesor de 10 centímetros en las cámaras, utilizando un concreto de 210 Kg./cm², será nivelada adecuadamente dándole una ligera pendiente hacia el centro (3%) en donde se realizará un sumidero de 50 cm de profundidad, la misma será fundida sobre un replantillo de piedra, cuyo espesor será de 15 centímetros.

La base debe contener las anclas o argollas de tracción, las mismas que deben ir colocadas a 10 cm. de la pared vertical, al frente de la salida de ductos y en la mitad del número de vías. Se debe colocar tantas anclas como convergencias de vías tenga el pozo.

En el caso de las cámaras de las redes de abastecimiento de agua, la losa de fondo se sustituirá por una capa de 20 cm de grava, de modo que las posibles pérdidas, puedan infiltrarse en el terreno.

Losa de cubierta

Para la construcción de losa de cubierta se seguirán las normas, referentes a pavimento de hormigón.

La losa de cubierta se construirá con un espesor de 10 cm. en las cámaras, para las ubicadas en acera y de 20 cm. en las ubicadas en calzada, en ambos casos se utilizará un hormigón de 210 Kg/cm²., lo que se consigue aproximadamente con 375 Kg. de cemento por M3 de mezcla.

La losa se construirá con la misma pendiente del terreno, considerando la profundidad normal libre de la cámara en su centro de tal manera que queden perfectamente niveladas, estables, enrasadas con la vía existente.

En las cámaras sobre la acera el acabado de la cubierta deberá ser con una capa de masilla de un centímetro de espesor, en proporción de mezcla de 1:2 debiendo quedar rasante de la superficie.

Cuando la cámara se construya en la calzada asfáltica, la última capa deberá ser con asfalto y del mismo espesor del existente. Si es construida en un sector donde se tenga adoquines de cemento, la losa de cubierta deberá ser construida a una altura menor que la normal para permitir que sobre la cubierta se reponga los adoquines retirados de tal forma que únicamente se tenga a la vista la tapa, los adoquines deben ser asentados sobre una mezcla de concreto.

La losa de cubierta será reforzada con varillas de hierro. Para la fundición de la losa de base ó para la losa de cubierta, estará a cargo del Contratista tener en obra 3 cilindros y un tanque de 55 galones para el curado del hormigón, y antes de cada fundición pedir autorización al Fiscalizador, para la fundición de estas losas, que serán tomadas por el Fiscalizador.

31.2.3. Encofrado

Los encofrados deben realizarse de acuerdo a lo indicado en la especificación correspondiente del presente pliego.

31.2.4. Paredes

Las paredes de las cámaras deberán ser construidas con los siguientes materiales:

Ladrillo: Los ladrillos son macizos, del tipo panelón de buena calidad.

Refuerzos: Las paredes de las cámaras o pozos serán reforzadas con hormigón en las esquinas de la misma, de acuerdo con las disposiciones de fiscalización.

Mortero: Los ladrillos deberán ser unidos con mortero preparado con una mezcla 1:3, y bien trabados entre si.

Enlucido: Una vez construidas las paredes del pozo, se deberá revocar las uniones horizontales y verticales de los ladrillos con una mezcla 1:3.

Replantillo: Se usará piedra limpia, dura, granítica azul, de resistencia adecuada y de tamaño apropiados, para un espesor de 15 centímetros.

31.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por cámaras y pozos de revisión, serán las unidades realmente construidas, de acuerdo con los requisitos contractuales, incluyendo los metros cúbicos de material filtrante colocado y aceptado, los metros cúbicos de excavación y relleno para estructuras menores aceptablemente ejecutados.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios contractuales para los que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la construcción de pozos y cámaras de revisión, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

32. TAPAS DE CÁMARAS Y POZOS

El presente rubro se refiere a la fabricación y colocación de las tapas y marcos en las cámaras y pozos de revisión.

32.1. TIPOS

Básicamente se utilizan tapas hierro fundido para las cámaras y de hormigón con platina perimetral para los pozos de salida a poste y plataforma de vía.

32.1.1. Aros y tapas circulares de hierro fundido.

La forma y dimensiones del aro y de la tapa se detallan en planos del fabricante, su peso será de 180 libras en el caso de tapas de hierro fundido y de utilizarse tapas de hierro las mismas deben garantizar el soporte de 40 toneladas y los esfuerzos de impacto de los vehículos que circula sobre ellas.

32.1.1.1. Materiales

Los aros y tapas serán fabricados de hierro fundido con las siguientes especificaciones técnicas:

Tapas de hierro provistas de tres pernos de acero inoxidable de 12 mm de diámetro, de los cuales dos se enroscan al cerco y un tercero es pasante, mismo que permite el giro en su propio eje lo que le permite abrirse la tapa e impide que la misma salga del cerco. En la tapa existen dos agujeros adicionales de 14 mm cada uno en los ingresan los ganchos que facilitan el levantamiento y giro de la misma.

a) Composición química

Carbono	2.9 + 0.05
Silicio	1.8 + 0.10
Manganeso	1.0 + 0.10
Azufre	0.05 max.
Fósforo	0.08 + 0.20
Cromo	0.3 + 0.05

b) Resistencia de Materiales

$$RT = 35 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$RF = 62 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$RC = 123 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$\text{Módulo de elasticidad} = 14.06 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2.$$

$$\text{Módulo de rigidez} = 63.28 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2.$$

$$\text{BHN } 230 + 0 - 10 \text{ Kg./ mm}^2$$

32.1.1.2. Marcos

Fabricado en hierro fundido de las mismas especificaciones técnicas de las tapas de hierro, las que contienen tres orejas con agujeros de los cuales dos son roscados, en los que ingresan los pernos de 12 mm de acero inoxidable y dan la seguridad a la tapa y un tercero que permite el paso del tercer perno mismo que permite el giro y apertura de la tapa e impide que la tapa sea extraída por completo.

Su peso total debe ser de 180 libras.

Revestimiento de pintura hidrosoluble negra, no tóxica, no inflamable y no contaminante.

32.1.2. Tapas de hormigón

El hormigón será de 210 Kg./cm² y será reforzado con una malla de hierro de 10 mm cada 10 cm., soldado al ángulo perimetral/platina, de espesor de 6 a 7 cm., el marco en la que se acienta la tapa será ángulo será 1 1/2" x 1/8"

El acabado de la tapa será bien liso, de modo que impida la entrada de agua y será provista de una argolla para que pueda ser alzada.

32.2. MEDICIÓN Y PAGO

El pago de las tapas de hierro fundido, se hará por unidad, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las instaladas en obra.

El pago de las tapas de hormigón, se lo hará por unidad, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las instaladas en obra

33. SUBDRENES

33.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de desagües subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de hormigón o de PVC, geotextil, tubería porosa de hormigón y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

Este trabajo consistirá en la construcción de drenajes subterráneos mediante el empleo de tubería perforada de PVC para drenaje, tubería perforada de hormigón, geotextil, tubería porosa de hormigón, y material granular de filtro para relleno, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los detalles señalados en los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Los materiales empleados deberán satisfacer los requerimientos de la Sección 822.

33.2. INSTALACIÓN.

La excavación para zanjas se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por el Fiscalizador, y de conformidad con lo estipulado en la Sección 307 del MOP de las presentes especificaciones.

La colocación de la tubería y el relleno de la zanja se efectuarán de acuerdo con los detalles señalados en los planos. El relleno y compactación deberán conformar con lo estipulado en la subsección 601- 3 del MOP y se llevará a cabo una vez que el Fiscalizador haya aprobado la instalación de la tubería.

Los empalmes de caja y espiga de los tubos de hormigón o de arcilla cocida, se colocarán con el extremo en caja pendiente arriba y la espiga bien colocada y entrada en el enchufe adyacente, para evitar la infiltración del material fino. Los tubos se colocarán con el lado perforado hacia abajo.

Los tubos metálicos corrugados y los de otros materiales que no son del tipo campana, se conectarán mediante bandas de acoplamiento adecuadas.

Los tubos de PVC para drenaje subterráneo se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

33.3. MEDICIÓN Y PAGO.

Las cantidades a pagarse por subdrenes, serán los metros lineales de tubería instalada, de acuerdo con los requisitos contractuales, los metros cúbicos de material filtrante colocado y aceptado, los metros cúbicos de excavación y relleno para estructuras menores aceptablemente ejecutados.

Los muros terminales y otras obras auxiliares de hormigón que fueren requeridos serán medidos para el pago de acuerdo con lo especificado en las cláusulas de los documentos contractuales referentes a la clase de hormigón utilizado.

Las cantidades se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato, además de los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, la excavación y relleno inclusive el material filtrante, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

34. MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO

34.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

34.2. MATERIALES

Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio: AASHTO M 247, Tipo 1

Las franjas de material termoplástico: ASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

34.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

34.3.1. Generales

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

34.3.2. Marcas de Pinturas

Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705– 3.01 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

34.3.3. Marcas termoplásticos

La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm², y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm².

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m² de franja.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

34.3.4. Marcas Plásticas Premoldeadas

Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicadas en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

34.3.5. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS)

Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos.

El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm² o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

34.4. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) Método lineal: Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

b) Método unitario: La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo.

Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

35. PUENTES PARA SEÑALES

35.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de pórticos y/o su mensaje para señales en la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador o las especificaciones especiales.

35.2. GENERALES

Las barras, placas y perfiles serán de acero estructural, de acuerdo a lo especificado en las Secciones 823 y 830 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Después de terminar la fabricación, cada sección de acero será galvanizado en caliente, conforme a los requisitos de la subsección 832- 4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Todos los elementos de conexión serán de acero inoxidable, que cumpla las especificaciones ASTM A- 320 clase 2 (Tipo 304- AISI) y endurecidos por deformación.

Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas, cumplirán las especificaciones de la subsección 832- 5 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Las especificaciones para soldadura será de acuerdo con las normas AWS.

La cimentación será de hormigón clase B y deberá cumplir con los requisitos señalados en los planos.

El mensaje, de ser el caso, deberá cumplir con los mismos requerimientos de materiales, incluyendo pintura, de acuerdo a la Sección 708 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

Para la iluminación de los pórticos y sus mensajes, se procederá de acuerdo con los requerimientos y especificaciones técnicas mostradas en los planos o dadas por el Fiscalizador.

35.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por la instalación de puentes para señales en la carretera, su mensaje e iluminación, serán las unidades completas, suministradas, terminadas e instaladas.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de los pórticos para señalización de carreteras, incluyendo la cimentación, mensaje e iluminación, de ser el caso, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

36. SEÑALES VERTICALES

36.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales verticales serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

36.2. INSTALACIÓN DE POSTES

Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

36.3. INSTALACIÓN DE PLACAS PARA SEÑALES

Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

36.4. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por las señales verticales, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo,

herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

37. SEMÁFOROS Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

37.1. DESCRIPCIÓN.

Este rubro consistirá en el suministro e instalación, modificación y remoción de semáforos, sistemas de faros intermitentes, sistemas de iluminación de carreteras, de señales, conductos de comunicación, sistemas eléctricos en estructuras, provisiones para sistemas futuros, o cualquiera de estas combinaciones, de acuerdo con las presentes especificaciones, los diseños y detalles establecidos en los planos respectivos o las especificaciones especiales. La localización de semáforos señalados en los planos se considerará aproximada, pues la exacta localización será determinada en el campo por el Fiscalizador.

37.2. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS.

Todos los materiales y mano de obra, en cuanto sean aplicables, estarán de acuerdo con las últimas recomendaciones de la "Underwriters Laboratories Inc", del "National Electrical Safety Code", USA y de la Comisión Internacional de Electricidad (IEC), así como por los Códigos de seguridad locales. Todo el equipo eléctrico, en lo posible, deberá estar de acuerdo con los requerimientos de la "National Electrical Manufacturers Association" (NEMA).

37.3. EQUIPOS Y PLANOS.

Por lo menos a los quince días de la aprobación del contrato, el Contratista suministrará a cinco listas del equipo propuesto y de los materiales. La lista incluirá el nombre del fabricante, las características y número de identificación de cada item, según las regulaciones comerciales. La lista será complementada con dibujos a escala, diagramas del alambrado, y cuanto fuere necesario para señalar la localización del equipo y de las instalaciones eléctricas. Solamente cuando el Fiscalizador apruebe los documentos presentados, se podrá proceder a instalarlos. Cuando éstas se realicen de acuerdo con los planos del contrato, no se requerirá la entrega de tales dibujos y diagramas de detalle. Una vez terminado el trabajo, el Contratista entregará al Fiscalizador toda la información necesaria y justificará en detalle todos los cambios efectuados a los planos contractuales. El Contratista entregará un juego de planos de instalación y alambrado en papel reproducible de la instalación "como queda terminada".

37.4. REQUISITOS, GARANTÍAS E INSTRUCCIONES.

Todos los requisitos, garantías e instrucciones especiales de instalaciones y materiales utilizados en el trabajo, y que hubiere proporcionado la casa fabricante, deberán ser entregados al Fiscalizador, previamente a la recepción de la obra.

37.5. MATERIALES.

Los materiales serán los especificados en el contrato y en el proyecto.

37.6. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

37.6.1. Generalidades.

Si fuere del caso, previamente a la iniciación de los trabajos, se notificará a la policía local para que informe si algún semáforo va a ser puesto fuera de servicio o reubicado. Cuando las vías permanezcan abiertas al tráfico y los semáforos y el alumbrado existente deban ser modificados, el sistema existente permanecerá en operación el mayor tiempo posible para reducir al mínimo las interrupciones en el tráfico.

37.6.2. Excavaciones y rellenos.

Las excavaciones requeridas para la instalación de conductos de cables, cimentaciones y otros accesorios, serán ejecutados de tal manera que eviten daños innecesarios a las calzadas, aceras y aspectos importantes del entorno. Las zanjas no serán más anchas que lo estrictamente necesario para la instalación correcta de los accesorios eléctricos o de cimentaciones. Mientras los conductos de cables y accesorios no se hallen listos para su instalación, no se iniciará la excavación. Los materiales de la excavación deberán ser ubicados de tal manera que no obstaculicen ni afecten al tráfico vehicular y peatonal, ni interfieran al drenaje de la superficie. Las excavaciones se rellenarán posteriormente, de acuerdo con lo previsto en la subsección 303-2 del MOP.

37.6.3. Instalación de semáforos y sistemas de alumbrado.

La instalación de semáforos se realizará de acuerdo con los requisitos y especificaciones del contrato, según el siguiente instructivo. Los conductos de cable se planearán de tal manera que se disminuyan al mínimo los cortes y los empalmes en el sitio. Los conductos de cable que fueren cortados, serán empalmados de acuerdo a las normas respectivas. Aquellos conductos de metal que tengan terminales de rosca, serán recubiertos con un material apropiado que hubiere sido aprobado por el Fiscalizador antes de su instalación. Los diferentes tramos de conductos de cable se conectarán entre si mediante uniones que topen

los terminales de las secciones dentro de dichas uniones. Los conductos de cable se instalarán de manera continua. Se utilizará el mínimo número de uniones. Cuando los conductos deban ser doblados, la correspondiente doblez se realizará con métodos y equipos que no rompan o deformen al conducto. Todos los conductos que hayan sido rotos, dañados o deformados serán desechados. Los conductos deberán estar libres de todo tipo de doblez y obstáculos que impidan pasar los cables, o que los causen daño. Los conductos se mantendrán libres de tierra o material que lo obstaculice. Después de la instalación del conducto, un vástago flexible o rígido del mismo diámetro nominal del conducto se pasará a través de él, en presencia del Fiscalizador. Los terminales abiertos del conducto serán ajustados con tapones, tapas u otros elementos de tal manera que el conducto quede sellado y no permita la entrada de la humedad. Las conexiones que hubieren con los sistemas de servicio público se las efectuará en coordinación con las instituciones respectivas. Cuando los conductos atraviesen una junta estructural, irán provistos de una junta efectiva de expansión, aprobada por el Fiscalizador. Las cajas correspondientes serán de un tamaño suficiente que permita la debida instalación del ducto de las conexiones requeridas. Los terminales del ducto estarán provistos de manguitos protectores. Las cajas para juntas eléctricas tendrán los orificios del mismo tamaño que consta en los planos. Las luminarias serán operadas mediante una red de distribución de circuitos en serie, con un voltaje que no exceda los 2400 voltios. En cada luminaria se instalará un balastro y se montará en el sitio previsto para ello. El balastro tendrá un factor de potencia mínimo de 0.9, suministrará el voltaje apropiado y limitará la corriente al valor establecido de la lámpara especificada. El balastro suministrará el voltaje de circuito abierto suficiente para encender las lámparas a temperaturas bajas, de acuerdo a la región.

Todas las luces y luminarias serán controladas a través de mecanismos fotoeléctricos. Para corriente de hasta 10 amperios, el interruptor será fotoeléctrico. Para corrientes mayores de 10 amperios, el control se realizará con un interruptor fotoeléctrico que operará un relé magnético adecuado, que interrumpa el circuito de alumbrado. El elemento sensitivo a la luz lo será especialmente a la luz del día y tendrá un ajustador de encendido entre los límites de 0.30 a 1.50 candela-metros. La unidad de control estará diseñada de tal manera que una falla en cualquiera de los componentes del circuito energizará el circuito de iluminación.

37.6.4. Conductores.

Para circuitos de redes de distribución en serie, se utilizarán calibres de conductores mínimos recomendados por las normas respectivas. Para circuitos en paralelo, el voltaje máximo será de 220 voltios y los conductores tendrán los calibres mínimos recomendados por las normas respectivas.

37.6.5. Uniones y conexiones a tierra.

Todos los blindajes metálicos de cables, tuberías metálicas, conductores de puesta a tierra en tuberías no metálicas, cajas de balastos y transformadores, equipos de servicio, interruptores, pernos de anclaje, postes y pedestales de metal y cualquier parte metálica de las instalaciones deberán ser efectivamente puestos a tierra, de acuerdo a los planos y a las normas respectivas.

37.6.6. Pruebas.

Previas a la recepción, se efectuarán pruebas de funcionamiento de todas las instalaciones y equipos, incluyendo la puesta a tierra, de acuerdo a las normas respectivas y a recomendaciones de los fabricantes.

37.7. MEDICIÓN Y PAGO.

No se efectuará parcialmente por ninguno de los items, pues el trabajo se pagará como suma global según lo definido en estas especificaciones.

Las cantidades aceptadas de acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagarán al precio establecido en el contrato por la unidad de medida que, para cada rubro listado, se indica a continuación de la oferta. Estos precios y pagos serán la compensación total por los trabajos descritos anteriormente.

38. LEVANTE DESMONTAJE Y MONTAJE DE ELEMENTOS URBANOS

38.1. DESCRIPCIÓN.

Se incluyen en este rubro las siguientes operaciones en obra:

38.1.1. Redes y elementos eléctricos

Retirada de redes subterráneas de alumbrado o electrificación existentes, incluso selección y transporte a almacenes municipales de materiales aprovechables.

Retirada de postes de madera, hormigón o metálicos, incluso rotura de la cimentación de hormigón y desmontaje y desconexión del tendido aéreo.

Desmontaje de columnas, báculos y otros tipos de soportes, incluso aprovechamiento de materiales y reposición o traslado a almacenes municipales, en su caso.

Desmontaje de luminarias, focos, etc., incluso aprovechamiento y limpieza de materiales y reposición o traslado a almacenes municipales, en su caso.

En general se incluye dentro del alcance de rubro la demolición progresiva de equipos industriales y elementos propios de las instalaciones de electricidad, telefonía y telecomunicaciones, fontanería, calefacción u otros servicios especiales.

Antes del inicio de las actividades de demolición se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, electromecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad suficientes. Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Antes de proceder al levantamiento de cualquier instalación se comprobará que han sido anuladas las acometidas pertinentes (agua, gas, electricidad, etc) y que las redes y elementos industriales han sido vaciados o descargados.

38.1.2. Desmontaje de elementos de mobiliario urbano y señalización

Levante de barandales y cerramientos de todo tipo.

Levante de marquesinas de bus, kioscos de prensa, puestos públicos, relojes, columnas publicitarias y elementos de mobiliario análogos, incluso su traslado provisional o definitivo, reposiciones y reubicación en situación final.

Desmontaje de señales, bancos, papeleras, postes , jardineras y diversos elementos de señalización o mobiliario urbano.

Desmontaje de buzones y traslado de éstos, con reubicación provisional si fuera necesario.

Desmontaje de cabinas y traslado de éstas, con reubicación provisional si fuera necesario.

Levante de armarios de alumbrado o semaforización de componentes de cualquier tipo, incluso situaciones provisionales, conexiones necesarias y reubicación.

En general, podrán ser incluidos en la siguiente partida, dado el caso, las acciones de demolición o desmontaje de barreras de seguridad, barandillas, semáforos, señales, plafones informativos y otros elementos de vialidad, con medios mecánicos y carga sobre camión o traslado a ubicación provisional o definitiva, según se especifique en cada caso.

Pueden estar anclados al soporte o colocados sobre una base de hormigón.

38.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

Preparación de la zona de trabajo.

Demolición del elemento con los medios adecuados.

Troceado y apilado de los escombros o aprovechamiento, en su caso.

Acarreo y retirada de los materiales deshechados.

Recolocación completa, si así se especifica en el proyecto en las mismas condiciones a las originales o acorde a la nueva urbanización proyectada.

Los restos de la demolición quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar el acarreo en función de los medios de que se disponga, manual, minicargadora, etc., y de las condiciones de transporte.

Los elementos desmontados quedarán apilados para facilitar la carga. Una vez finalizados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material y en condiciones de uso.

38.3. MEDICIÓN Y PAGO

El presente rubro se pagará por unidad de elemento removido, almacenado y reubicado en caso de ser elementos unitarios tales como bancas, papeleras, postes, farolas o similar y por metro lineal demolido o retirado, almacenado y reubicado de elementos longitudinales tales como barandales.

No serán de abono los elementos dañados que no puedan ser reutilizados debido a una mala ejecución de las operaciones de retirada, acarreo, almacenamiento o reubicación ni los nuevos elementos necesarios para la sustitución de los deteriorados.

39. RETIRO DE REPLANTILLO

39.1. DESCRIPCIÓN.

Se incluyen en este rubro las labores de excavación y/o rotura, demolición, extracción, cargado, acarreo y vertido del material de replantillo descubierto en la ejecución de excavaciones hasta la completa retirada del mismo independientemente del material que lo forme piedra, hormigón, cemento, etc.

39.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La retirada del replantillo se realizará mediante la excavación o rotura del mismo tanto a mano como a máquina y el cargado del mismo y traslado por medios manuales o mecánicos. En caso de reutilizarse el material extraído será necesario el almacenamiento del mismo en condiciones adecuadas dentro del tajo, incluyendo el transporte del mismo hasta su lugar de almacenamiento y el posterior traslado a su lugar de vertido. En caso de no reutilizarse el material será eliminado a vertedero incluyendo el acarreo hasta el mismo.

39.3. MEDICIÓN Y PAGO

La medición del presente rubro se realizará por metro cuadrado realmente retirado. En caso de ser reutilizado el material queda incluido en el presente rubro el almacenamiento del mismo y la posterior utilización será abonado como relleno de replantillo. No serán de abono específico el cargado y traslado del material hasta el punto de almacenamiento ni hasta el lugar de vertido y es independiente del tipo de material que conforme el replantillo.

40. REPLANTILLOS DE PIEDRA, HORMIGÓN Y CEMENTO

40.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

El presente rubro incluye el relleno de excavaciones con replantillos de piedra, hormigón o cemento según las características del relleno a ejecutar. En cada caso el replantillo deberá cumplir lo especificado a continuación:

El espesor del replantillo de piedra será 0.15 m. Incluye el material -piedra de río o de cantera-. Previa a la colocación de replantillos deberá compactarse adecuadamente la base del terreno, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias o rodillos camineros) con las pendientes adecuadas hacia las zanjas de drenaje según consta en los planos respectivos.

De ser requerido, previo a la colocación del replantillo deberá compactarse la base del terreno a un nivel del 90% del Proctor Standard, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias, compactadores de talón, o rodillos camineros).

El espesor de los replantillos de hormigón simple será de 5 cm. Según características dadas en la sección de hormigón ciclópeo, la grava natural o triturada que cubra los intersticios entre las piedras, sobre el cual se colocará generalmente el replantillo de hormigón de 140 Kg. /cm² de espesor variable que tendrá características permeables para facilitar el flujo de posibles infiltraciones de agua, para lo cual el hormigón deberá ser menos plástico, más seco y con un mayor contenido de agregado grueso. Para iniciar la colocación de la armadura, se esperará un lapso no menor a las 2 horas, o hasta que el replantillo haya fraguado completamente.

El replantillo de cemento consistirá en la mezcla de cemento y agua de baja calidad tendido y compactado con equipo pesado para el relleno de superficies de acabado nivelado. El espesor de la capa de replantillo será de entre 5 y 10 cm. Para poder tapar el replantillo con la siguiente capa de relleno será necesario el completo fraguado del mismo.

En el caso de reutilización de la piedra la especificaciones para la colocación del replantillo será la misma que la anterior, adicionalmente a la limpieza y recuperación del replantillo.

40.2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Rellenos

Las cantidades que deberá pagarse por metro cúbico de relleno, en la obra de material efectivamente relleno, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador, ya sea de material de la propia excavación, mejoramiento, replantillo de piedra o replantillo de hormigón o cemento.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno con material de sitio (en caso de relleno con material de sitio), replantillos (incluido el suministro y colocación de replantillo nuevo, así como el aprovechamiento y reutilización de piedra para replantillo, donde incluirá inclusive la limpieza y recuperación de la piedra) y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

En el caso de relleno con material de mejoramiento (tanto en zanja como relleno general) los precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno con material de mejoramiento, replantillos (incluido el suministro y colocación de replantillo nuevo, así como el aprovechamiento y reutilización de piedra para replantillo, donde incluirá inclusive la limpieza y recuperación de la piedra), así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

No serán de abono independiente ni se medirán aparte los replantillos que serán incluidos en el pago del relleno (tanto en el caso de rellenos con material de sitio, como en el caso de rellenos con material de mejoramiento o el caso de relleno con material de mejoramiento en zanja).

41. CANALETA PARA DRENAJE EN VÍA

41.1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

El presente rubro consiste en la ejecución de una canaleta de drenaje en la plataforma del tranvía formada por una zanja ejecutada en la losa del tranvía de carril a carril, perpendicular al eje de la vía, rematada por rejillas continuas de 30 cm de anchura con desagüe hacia el colector de alcantarillado.

41.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La canaleta se ejecutará encofrando la caja en la losa de plataforma previo al vertido del hormigón de esta y una vez instalados los tubos de PVC de salida del caudal. La rejilla de fundición deberá quedar enrasada con la superficie de acabado de la losa y presentará una junta de material polimérico en todo el perímetro. El anclaje de la rejilla se realizará mediante

tornillos sujetos al marco de la misma embebido en la propia losa de forma que esta sea registrable y constituya la tapa de la arqueta.

El interior de la canaleta deberá presentar acabado raseado y estar completamente limpio.

Queda incluido dentro del precio de la unidad el suministro y montaje de la rejilla y marco, tubos de PVC de desagüe así como todos los medios, materiales y mano de obra necesario para la correcta ejecución del rubro. No será de abono independiente el uso de encofrados, vertido de hormigón, transportes y acarrees de material y uso de maquinaria.

Las operaciones que requieran prescripciones adicionales como el vertido de hormigón, encofrado, etc. se ajustarán a las mismas unidades incluidas dentro del presente documento de licitación.

41.3. MEDICIÓN Y PAGO

La medición se realizará por unidad de canaleta realmente ejecutada en la losa del tranvía, incluyendo todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios.

42. CIMENTACIÓN PARA CIERRE PERIMETRAL

42.1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

El presente rubro consiste en la ejecución de la cimentación para el soporte del cierre perimetral de parcelas. Las cimentaciones de hormigón armado se ejecutarán previa excavación de los pozos o zanjas necesarios para el alojamiento de las zapatas individuales o corridas en función de las dimensiones indicadas en planos. Cuando el nivel de detalle indicado en planos no fuese suficiente deberán seguirse las indicaciones del Fiscalizador de la obra. Los trabajos deberán ajustarse a lo especificado en los distintos artículos del presente documento señalados a continuación:

- Anexo 3 ítem 4, Excavaciones en zanjas
- Anexo 2 ítem 3, Desalojo del material
- Anexo 2 ítem 4, Relleno
- Anexo 3 ítem 10, Transporte y cargado de los materiales
- Anexo 3, ítem 19, Hormigón
- Anexo 3, ítem 20, Encofrados

- Anexo 3, ítem 21, Acero de refuerzo

42.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para la correcta ejecución de las cimentaciones será necesario la excavación de zanjas o pozos ya sea por medios mecánicos o manuales en función de las necesidades de tamaño de la excavación, profundidad y espacio disponible. Una vez ejecutada la excavación se procederá al encofrado de las cimentaciones y posteriormente, una vez colocado el acero de refuerzo se verterá el hormigón. No se procederá al relleno de la zanja o pozo hasta que el hormigón alcance las resistencias indicadas en el correspondiente artículo del pliego. Antes del fraguado del hormigón se insertarán en la cimentación los postes encargados de la sujeción del cerramiento asegurando la verticalidad de los mismos mediante medición con nivel. Una vez alcanzadas las resistencias requerida se procederá al relleno de la zanja ya sea con material de la propia excavación si este es apto a juicio del Fiscalizador de la obra o bien con material de mejoramiento si fuese necesario.

42.3. MEDICIÓN Y PAGO

La medición de cimentación para cerramiento se realizará por metro realmente ejecutado independientemente de la anchura de éste ya sea cimentación de zapata corrida o cimentaciones puntuales en cuyo caso se medirá la longitud total de las zapatas descontando el hueco existente entre ellas. Quedan incluidos dentro del precio de la unidad la excavación, encofrados, hormigón, relleno, transportes y acarreos y toda la maquinaria y mano de obra necesaria para su correcta ejecución. No serán de abono específico las sobre excavaciones realizadas que no sean necesaria para la ejecución de la cimentación ni los excesos de relleno derivados de estas sobre excavaciones.

43. ADITIVOS

43.1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón, para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

Se recomienda con anterioridad al uso de aditivos, realizar pruebas en el campo con el propio equipo que será utilizado en la construcción de la obra.

Si el caso lo requiere es necesario que se presenten muestras de dosificaciones realizadas con aditivos, para ser incorporadas en el diseño.

Se pueden utilizar aditivos que modifiquen la propiedad del hormigón cuando este se encuentre en estado fresco, durante la fase de fraguado o endurecimiento y en el hormigón endurecido.

43.1.1. Alcance y limitaciones.

Esta especificación cubre únicamente a los aditivos empleados en la fabricación del hormigón de cemento Portland, y no es aplicable a aditivos especiales como expansores, aditivos para mortero lanzado, etc., los cuales tendrán sus propias especificaciones.

43.1.2. Definiciones específicas.

Aditivos para hormigón.

Son todos los compuestos distintos al agua, agregados y cemento Portland, que se emplean como ingredientes del hormigón, para mejorar su calidad, modificar el tiempo de fraguado, o para lograr otros objetivos relacionados con la adecuada construcción de obras de hormigón. Los aditivos no deberán producir efectos adversos en cualquier otra característica del hormigón.

Aditivo reductor de agua (plastificante).

Es aquel que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del hormigón.

Aditivo retardador.

Es aquel que prolonga el tiempo necesario para el fraguado del hormigón.

Aditivo acelerante.

Es aquel que disminuye el tiempo necesario para el fraguado inicial del hormigón y aumenta la resistencia del mismo a temprana edad.

Aditivo reductor de agua, de alto rango (superplastificante).

Es aquel que reduce la cantidad de agua de mezclado dando al hormigón una consistencia del 12% o mayor que la correspondiente a la mezcla sin aditivo.

Aditivos inclusores de aire.

Aquellos que producen un incremento en el contenido de aire en el hormigón, y mejoran de esta manera su trabajabilidad.

43.1.3. Clases de aditivos.

Según el efecto en la mezcla, se tienen las siguientes clases de aditivos:

- Acelerante
- Retardantes de fraguado
- Reductores de agua
- Reductores de agua de alto rango
- Reductores de agua y acelerantes
- Reductores de agua y retardantes
- Reductores de agua de alto rango y retardantes
- Inclusores de aire
- Impermeabilizantes

43.1.4. Condiciones Generales.

Para el uso de cualquier aditivo específico, será obligatorio que el Fiscalizador dé su autorización escrita. Los principales casos en los que puede ser conveniente el emplear un aditivo serán:

- a) Cuando las especificaciones de la construcción de la obra lo establezcan.
- b) Cuando lo solicite el Contratista, para satisfacer las condiciones de trabajo.
- c) Cuando el laboratorio lo proponga, para corregir deficiencias observadas en los materiales disponibles o para satisfacer requisitos especiales de construcción.

El Fiscalizador concederá la necesaria autorización solamente después de verificar el efecto del aditivo, mediante los respectivos ensayos establecidos.

Los productos que satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones, serán considerados como aditivos aptos para su uso.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando igual tipo de cemento y los mismos agregados y agua que se emplearán en un trabajo específico, comparando mezclas testigo que no contienen aditivo con mezclas de prueba que contengan el aditivo propuesto, con diferentes proporciones.

Si un aditivo aprobado ha permanecido almacenado por más de 6 meses, luego de las pruebas de control correspondientes, será muestreado y probado nuevamente antes de ser usado.

Los aditivos que contengan cloruros no deberán ser utilizados en hormigón presforzado, por la corrosión del acero de presfuerzo que inducen.

43.2. REQUISITOS

43.2.1. Requisitos para los aditivos reductores de agua, retardantes, acelerantes y afines.

Los aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes, deben cumplir los requerimientos físicos estipulados en la Tabla 23, que está de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 490 y todos los demás requisitos que ésta exige, exceptuando el análisis infrarrojo.

43.2.2. Requisitos para los aditivos inclusores de aire.

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con lo estipulado en la norma INEN 191. Un aditivo inclusor de aire, una vez molido conjuntamente con el cemento Portland, debe producir un material que cumpla con los requisitos de la norma INEN 152, pero dentro de las siguientes condiciones:

- a) El tiempo de fraguado del cemento que contenga el aditivo no debe variar con respecto al de la muestra de referencia (sin aditivo) en más del 50%.
 - b) La expansión en autoclave del cemento que contenga el aditivo no debe exceder a la expansión de la muestra de referencia en más del 10%.
 - c) La resistencia a la compresión de probetas de mortero normal, hechas con cemento que contengan aditivo, no debe ser menor que el 80% de la correspondiente de probetas similares hechas sin aditivo.
 - d) El cambio de longitud en moldes de mortero hechos con cemento que contenga el aditivo, basado en una medida inicial tomada a los 7 días de su elaboración, no debe exceder en más del 1% al de moldes de mortero similar hechos sin aditivo.
-



- e) El porcentaje de aire incorporado en el hormigón con cemento que contenga el aditivo, debe exceder por lo menos en 2,5 al de la muestra de referencia.
- f) La resistencia a la compresión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 80% de la resistencia a la compresión del hormigón de referencia.
- g) La resistencia a la flexión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 85% de la resistencia a la flexión del hormigón de referencia.

REQUISITOS FISICOS PARA ADITIVOS QUIMICOS

	Reductor de agua	Retardante	Acelerante	Reductor de Agua y retardante	Reductor de Agua y acelerante	Reductor de agua alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante
Porcentaje de Agua máximo con relación A la muestra de referencia	95	--	--	95	95	88	88
Tiempo de fraguado del hormigón, desviación permisible respecto a la muestra de referencia. HH:MM							
Fraguado inicial: no menos de	--	1:00 después	1:00 antes	1:00 después	1:00 antes	--	1:00 después
no más de	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	3:30 antes	3:30 después	3:30 antes	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después
Fraguado final: no menos de	--	--	1:00 antes	--	1:00 antes	--	--
no más de	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después	--	3:30 después	--	1:00 antes ó 1:30 después	3:30 después
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia							
1 día	--	--	--	--	--	140	125
3 días	110	90	125	110	125	125	125
7 días	110	90	100	110	110	115	115
28 días	110	90	100	110	110	110	110
6 meses	100	90	90	100	100	100	100
12 meses	100	90	90	100	100	100	100
Resistencia mínima a la compresión en % con respecto a la muestra de referencia							
3 días	100	90	110	100	110	110	110
7 días	100	90	100	100	100	100	100
28 días	100	90	90	100	100	100	100
Cambio de longitud máxima. Contracción (requisitos alternativos)							
Porcentaje en la muestra de referencia	135	135	135	135	135	135	135
% aumento con respecto a la referencia	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Durabilidad relativa, factor mínimo *	80	80	80	80	80	80	80

FUENTE: Norma ASTM C 494

* Este requisito es aplicable solo cuando el aditivo va a ser usado en concreto con aire incorporado

Tabla 23_Requisitos físicos para aditivos químicos

43.2.3. Ensayos y Tolerancias

Los ensayos y tolerancias para aditivos químicos deberán regirse a lo estipulado en la norma ASTM C 494.

Las muestras de cemento que contengan aditivos incorporadores de aire deben ser ensayadas de acuerdo a los siguientes métodos indicados en la Tabla 24.



ENSAYO	NORMA INEN N°
- Análisis químicos	192
- Determinación del óxido férrico y del óxido de aluminio	193
- Determinación del trióxido de azufre	203
- Superficie específica del cemento	196, 197
- Consistencia normal	157
- Tiempo de fraguado	158
- Expansión de autoclave	200
- Contenido de aire en el mortero	195
- Resistencia a la flexión y compresión de morteros	198

Tabla 24_Requisitos ensayos aditivos

43.3. MEDICIÓN Y PAGO

La medición de aditivo se realizará por metro cuadrado de hormigón puesto en obra enriquecido con el aditivo.

44. ESTACIONAMIENTOS PARA BICICLETAS

44.1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

El presente rubro consiste en el suministro e instalación de estructuras metálicas de acero inoxidable, ancladas a la vereda para el parqueo de bicicletas. La forma y dimensiones de la estructura metálica será a elección del Fiscalizador de la obra ateniéndose a las dimensiones indicadas en los planos de proyecto. Queda contemplado en la ejecución de la unidad además de la estructura metálica, la cimentación de la misma en la vereda, apertura del pozo para el cimiento, vertido del hormigón e instalación sobre la zapata de la estructura. Los estacionamientos se colocarán en los puntos indicados en los planos de proyecto.

44.2. MEDICIÓN Y PAGO

La medición y pago se realizará por unidad de elemento realmente colocado en obra incluyendo el suministro y montaje del mismo incluso todos los elementos, herramientas y mano de obra necesario para su correcta instalación. No será de abono específico independiente las labores necesarias para la ejecución de los cimientos del elemento.