

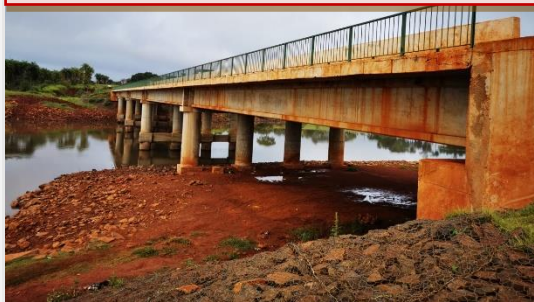
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES**  
Dirección de Caminos Vecinales (DCV)  
Programa de Mejoramiento de Caminos Vecinales en la Región  
Oriental. Contratos de Préstamo BID N° 3363/OC-PR y 3364/CN-PR

**S.G. MINISTERIO N° 180/2021**  
**I.D. N° 364.285**  
**LLAMADO MOPC N° 225/2019**

SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA EL ESTUDIO DE  
FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA DE TRAMOS DE  
CAMINOS VECINALES EN LOS DEPARTAMENTOS DE  
CAAGUAZÚ, GUAIRÁ, CANINDEYÚ, ALTO PARANÁ Y MISIONES

## INFORME FINAL FASE II

### ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Dirección: Avda. Rodríguez de Francia N° 748  
c/ Tacuary, Asunción, Paraguay

Telefax: 595-21-6040811

e-mail: [tecnicon@tecnicon.com.py](mailto:tecnicon@tecnicon.com.py)



**Julio de 2023**

## **ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1- MOVILIZACION</b>                                         | <b>11</b> |
| <b>101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN</b>                      | <b>11</b> |
| 1. Descripción                                                 | 11        |
| 2. Terreno para Obradores                                      | 11        |
| 3. Equipos                                                     | 11        |
| 4. Forma de Pago                                               | 11        |
| <b>102 MANTENIMIENTO DE PUENTE EXISTENTE</b>                   | <b>12</b> |
| 1. Descripción                                                 | 12        |
| 2. Ubicación y Diseño                                          | 12        |
| 3. Especificaciones Técnicas Constructivas                     | 12        |
| 4. Mediciones                                                  | 12        |
| 5. Forma de pago                                               | 12        |
| <b>103 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL</b> | <b>13</b> |
| 1. Descripción                                                 | 13        |
| 2. Preservación del Medio Ambiente                             | 13        |
| 3. Materiales                                                  | 13        |
| 4. Equipo                                                      | 13        |
| 5. Procedimientos Constructivos                                | 14        |
| 6. Exigencias y Controles de Calidad                           | 36        |
| 7. Conservación                                                | 36        |
| 8. Método de Medición                                          | 37        |
| 9. Forma de Pago                                               | 37        |
| <b>104 CARTEL DE OBRA</b>                                      | <b>38</b> |
| 1. Descripción y Alcance                                       | 38        |
| 2. Materiales                                                  | 38        |
| 3. Procedimientos Constructivos                                | 38        |
| 4. Método de Medición                                          | 38        |
| 5. Forma de Pago                                               | 38        |
| <b>2- MOVIMIENTO DE SUELO</b>                                  | <b>39</b> |
| <b>201 DESBOSQUE, DESBROCE Y DESPEJE</b>                       | <b>39</b> |
| 1 Descripción                                                  | 39        |
| 2 Equipo                                                       | 40        |
| 3 Método de Medición                                           | 40        |
| 4 Forma de Pago                                                | 40        |
| <b>202 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA</b>                           | <b>41</b> |
| 1 Descripción                                                  | 41        |
| 2 Clasificación                                                | 41        |
| 3 Equipos                                                      | 41        |
| 4 Procedimiento Constructivo                                   | 41        |
| 5 Método de Medición                                           | 43        |
| 6 Forma de Pago                                                | 44        |
| <b>204 EXCAVACIÓN DE BOLSONES</b>                              | <b>45</b> |
| 1. Descripción                                                 | 45        |
| 2. Equipo                                                      | 45        |
| 3. Mediciones Previas                                          | 45        |
| 4. Requisitos para la Construcción                             | 45        |
| 5. Obligaciones Subsidiarias                                   | 45        |
| 6. Método de Medición                                          | 46        |
| 7. Forma de Pago                                               | 46        |
| <b>205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE</b>                     | <b>47</b> |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|            |                                                                  |           |
|------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1          | Descripción                                                      | 47        |
| 2          | Equipo                                                           | 47        |
| 3          | Mediciones Previas                                               | 47        |
| 4          | Requisitos para la Construcción                                  | 47        |
| 5          | Obligaciones Subsidiarias                                        | 47        |
| 6          | Método de Medición                                               | 47        |
| 7          | Forma de Pago                                                    | 48        |
| <b>206</b> | <b>TERRAPLENES (INCLUYE REFUERZO DE SUB RASANTE CBR&gt; 10%)</b> | <b>49</b> |
| 1          | Descripción                                                      | 49        |
| 2          | Preservación del Medio Ambiente                                  | 49        |
| 3          | Materiales                                                       | 49        |
| 4          | Equipo                                                           | 49        |
| 5          | Procedimiento Constructivo                                       | 50        |
| 6          | Exigencias y Controles de Calidad                                | 51        |
| 7          | Conservación                                                     | 52        |
| 8          | Método de Medición                                               | 52        |
| 9          | Forma de Pago                                                    | 52        |
| <b>3-</b>  | <b>REMOCIONES Y TRASLADOS</b>                                    | <b>53</b> |
| <b>301</b> | <b>REMOCIÓN DE OBRAS DE ARTE</b>                                 | <b>53</b> |
| 1          | Descripción                                                      | 53        |
| 2          | Preservación del Medio Ambiente                                  | 53        |
| 3          | Requisitos para la remoción. Generalidades.                      | 53        |
| 4          | Relleno posterior                                                | 54        |
| 5          | Método de Medición                                               | 54        |
| 6          | Forma de Pago                                                    | 54        |
| <b>302</b> | <b>Remoción de Empedrado</b>                                     | <b>55</b> |
| 1.         | Descripción                                                      | 55        |
| 2.         | Preservación del Medio Ambiente                                  | 55        |
| 3.         | Requisitos para la remoción. Generalidades.                      | 55        |
| 4.         | Relleno posterior                                                | 55        |
| 5.         | Método de Medición                                               | 55        |
| 6.         | Forma de Pago                                                    | 56        |
| <b>303</b> | <b>TRASLADO DE ALAMBRADOS</b>                                    | <b>57</b> |
| 1.         | Descripción                                                      | 57        |
| 2.         | Preservación Del Medio Ambiente.                                 | 57        |
| 3.         | Materiales (reposición del alambrado con materiales nuevos)      | 57        |
| 4.         | Forma de Ejecución                                               | 57        |
| 5.         | Método de Medición                                               | 58        |
| 6.         | Forma de Pago                                                    | 58        |
| <b>304</b> | <b>TRASLADO DE COLUMNAS ELÉCTRICAS</b>                           | <b>59</b> |
| 1          | Descripción                                                      | 59        |
| 2          | Materiales                                                       | 59        |
| 3          | Procedimiento Constructivo                                       | 59        |
| 4          | Método de Medición                                               | 59        |
| 5          | Forma de Pago                                                    | 59        |
| <b>305</b> | <b>TRASLADO DE CAÑERÍAS DE AGUA</b>                              | <b>60</b> |
| 1.         | Descripción                                                      | 60        |
| 2.         | Materiales                                                       | 60        |
| 3.         | Ejecución                                                        | 60        |
| 4.         | Método de Medición                                               | 60        |
| 5.         | Forma de Pago                                                    | 61        |
| <b>306</b> | <b>REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO TIPO EMPEDRADO</b>         | <b>62</b> |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|                |                                                    |           |
|----------------|----------------------------------------------------|-----------|
| 1              | Descripción.                                       | 62        |
| 2              | Materiales                                         | 62        |
| 3              | Método constructivo                                | 62        |
| 4              | Método de medición                                 | 63        |
| 5              | Forma de pago                                      | 63        |
| <b>4-</b>      | <b>PAVIMENTO</b>                                   | <b>64</b> |
| <b>402</b>     | <b>Sub Base Suelo Agregado 70/30 CBR=80%</b>       | <b>64</b> |
| 1.             | Descripción                                        | 64        |
| 2.             | Preservación del Medio Ambiente                    | 64        |
| 3.             | Materiales                                         | 64        |
| 4.             | Equipo                                             | 66        |
| 5.             | EJECUCIÓN.                                         | 68        |
| 6.             | MEDICIÓN.                                          | 73        |
| 7.             | FORMA DE PAGO.                                     | 73        |
| <b>402-B</b>   | <b>SUB BASE DE MACADAM HIDRÁULICO (CBR&gt;80%)</b> | <b>74</b> |
| 1.             | Descripción                                        | 74        |
| 2.             | Materiales                                         | 74        |
| 3.             | Equipo                                             | 75        |
| 4.             | Proceso de Construcción                            | 76        |
| 5.             | Tolerancias                                        | 79        |
| 6.             | Protección y Conservación                          | 80        |
| 7.             | Método de Medición                                 | 80        |
| 8.             | Forma de Pago                                      | 81        |
| <b>403</b>     | <b>BASE GRANULAR ESTABILIZADA 90/10 (CBR≥100%)</b> | <b>82</b> |
| 1.             | Descripción                                        | 82        |
| 2.             | Preservación del Medio Ambiente                    | 82        |
| 3.             | Materiales.                                        | 82        |
| 4.             | Equipos                                            | 83        |
| 5.             | Proceso Constructivo                               | 84        |
| 6.             | Exigencias y Controles de Calidad                  | 86        |
| 7.             | Conservación                                       | 87        |
| 8.             | Método de Medición                                 | 87        |
| 9.             | Forma de Pago                                      | 87        |
| <b>403-C</b>   | <b>BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON CEMENTO</b>      | <b>88</b> |
| 1.             | DESCRIPCIÓN Y ALCANCE                              | 88        |
| 2.             | PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE                    | 88        |
| 3.             | MATERIALES                                         | 88        |
| 4.             | EQUIPOS                                            | 90        |
| 5.             | MÉTODO CONSTRUCTIVO                                | 90        |
| 6.             | CONTROL TECNOLÓGICO                                | 95        |
| 7.             | CONTROL GEOMÉTRICO                                 | 95        |
| 8.             | CONSERVACIÓN                                       | 96        |
| 9.             | MÉTODO DE MEDICIÓN                                 | 96        |
| 10.            | FORMA DE PAGO                                      | 96        |
| <b>502-503</b> | <b>RIEGOS CON MATERIAL ASFÁLTICO</b>               | <b>97</b> |
| 1              | Descripción                                        | 97        |
| 2              | Preservación del Medio Ambiente                    | 98        |
| 3              | Materiales                                         | 98        |
| 4              | Equipos                                            | 99        |
| 5              | Proceso Constructivo                               | 101       |
| 6              | Conservación                                       | 106       |
| 7              | Control Tecnológico del Riego de Liga              | 106       |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|              |                                                        |            |
|--------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 8            | Medición                                               | 106        |
| 9            | FORMA DE PAGO                                          | 107        |
| <b>504</b>   | <b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE EN BANQUINA</b>      | <b>108</b> |
| 1.           | Descripción                                            | 108        |
| 2.           | Preservación del Medio Ambiente                        | 108        |
| 3.           | Materiales                                             | 108        |
| 4.           | Equipos                                                | 109        |
| 5.           | Procedimiento Constructivo                             | 111        |
| 6.           | Exigencias y Controles de Calidad                      | 114        |
| 7.           | Tolerancias                                            | 115        |
| 8.           | Control Geométrico                                     | 116        |
| 9.           | Conservación                                           | 116        |
| 10.          | Método de Medición                                     | 116        |
| 11.          | Forma de Pago                                          | 116        |
| <b>507</b>   | <b>CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO</b>                   | <b>117</b> |
| <b>507-B</b> | <b>REGULARIZACIÓN DE GALIBO CON CONCRETO ASFÁLTICO</b> | <b>117</b> |
| 1            | Descripción                                            | 117        |
| 2            | Preservación del Medio Ambiente                        | 117        |
| 3            | Materiales                                             | 117        |
| 4            | Mezcla Bituminosa                                      | 120        |
| 5            | Proceso Constructivo                                   | 122        |
| 6            | Controles                                              | 129        |
| 7            | Conservación                                           | 130        |
| 8            | Método de Medición                                     | 131        |
| 9            | Forma de Pago                                          | 131        |
| <b>5-</b>    | <b>OBRAS DE ARTE</b>                                   | <b>132</b> |
| <b>802</b>   | <b>RELLENO GRANULAR</b>                                | <b>132</b> |
| 1            | Descripción                                            | 132        |
| 2            | Materiales                                             | 132        |
| 3            | Equipo                                                 | 133        |
| 4            | Requerimiento de construcción                          | 133        |
| 5            | Extensión y compactación del material                  | 133        |
| 6            | Capas filtrantes                                       | 134        |
| 7            | Acabado                                                | 134        |
| 8            | Limitaciones en la ejecución                           | 134        |
| 9            | Aceptación de los trabajos                             | 135        |
| 10           | Calidad de los materiales                              | 135        |
| 11           | Calidad del producto terminado                         | 135        |
| 12           | Método de Medición                                     | 136        |
| 13           | Forma de pago.                                         | 136        |
| <b>806.</b>  | <b>ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN ARMADO</b>      | <b>137</b> |
| 1.           | Descripción y alcance.                                 | 137        |
| 2.           | Preservación del medio ambiente.                       | 137        |
| 3.           | Materiales.                                            | 137        |
| 4.           | Procedimientos constructivos.                          | 138        |
| 5.           | Medición.                                              | 139        |
| 6.           | Forma de pago.                                         | 139        |
| <b>806</b>   | <b>ALCANTARILLA CELULARES DE HºAº</b>                  | <b>141</b> |
| 1.           | Descripción                                            | 141        |
| 2.           | Preservación del Medio Ambiente                        | 141        |
| 3.           | Materiales                                             | 141        |
| 4.           | Equipo                                                 | 142        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|               |                                         |            |
|---------------|-----------------------------------------|------------|
| 5.            | Procedimientos Constructivos            | 142        |
| 6.            | Exigencias y Controles de Calidad       | 143        |
| 7.            | Conservación                            | 144        |
| 8.            | Método de Medición                      | 144        |
| 9.            | Forma de Pago                           | 144        |
| <b>808</b>    | <b>CUNETA REVESTIDA DE CONCRETO</b>     | <b>146</b> |
| 1.            | Descripción                             | 146        |
| 2.            | Materiales                              | 146        |
| 3.            | Equipo                                  | 146        |
| 4.            | Método de Medición                      | 148        |
| 5.            | Forma de Pago                           | 148        |
| <b>813</b>    | <b>DISIPADORES DE ENERGÍA</b>           | <b>150</b> |
| 1.            | Descripción                             | 150        |
| 2.            | Materiales                              | 150        |
| 3.            | Equipo                                  | 150        |
| 4.            | Requerimientos de construcción          | 150        |
| 5.            | Método de Medición                      | 152        |
| 6.            | Forma de Pago                           | 152        |
| <b>6-</b>     | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>            | <b>153</b> |
| <b>1001</b>   | <b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>            | <b>153</b> |
| 1.            | Descripción                             | 153        |
| 2.            | Tipos de Señales                        | 153        |
| 3.            | Preservación del Medio Ambiente         | 153        |
| 4.            | Materiales                              | 154        |
| 5.            | Equipo                                  | 155        |
| 6.            | Procedimientos Constructivos            | 155        |
| 7.            | Exigencias y Controles de Calidad       | 156        |
| 8.            | Conservación                            | 156        |
| 9.            | Método de Medición                      | 156        |
| 10.           | Forma de Pago                           | 156        |
| <b>1006-A</b> | <b>PÓRTICOS DE SEÑALIZACIÓN</b>         | <b>157</b> |
| 1.            | Descripción                             | 157        |
| 2.            | Ejecución                               | 157        |
| 3.            | Materiales                              | 157        |
| 4.            | Equipos                                 | 158        |
| 5.            | Control:                                | 158        |
| 6.            | Método de Medición                      | 158        |
| 7.            | Forma de pago:                          | 158        |
| <b>1007</b>   | <b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>          | <b>159</b> |
| 1             | Descripción                             | 159        |
| 2             | Preservación del Medio Ambiente         | 159        |
| 3             | Materiales                              | 159        |
| 4             | Equipos                                 | 160        |
| 5             | Procedimientos Constructivos            | 160        |
| 6             | Exigencias y Controles de Calidad       | 162        |
| 7             | Control de Calidad                      | 162        |
| 8             | Conservación                            | 163        |
| 9             | Método de Medición                      | 163        |
| 10            | Forma de Pago                           | 163        |
| <b>1008</b>   | <b>BARANDAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN</b> | <b>164</b> |
| 1.            | Descripción                             | 164        |
| 2.            | Preservación del Medio Ambiente         | 164        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|             |                                         |            |
|-------------|-----------------------------------------|------------|
| 3.          | Características                         | 164        |
| 4.          | Materiales                              | 164        |
| 5.          | Procedimientos Constructivos            | 164        |
| 6.          | Exigencias y Controles de Calidad       | 165        |
| 7.          | Conservación                            | 166        |
| 8.          | Método de Medición                      | 166        |
| 9.          | Forma de Pago                           | 166        |
| <b>1009</b> | <b>ELEMENTOS REFLECTIVOS</b>            | <b>167</b> |
| 1           | Descripción                             | 167        |
| 2           | Preservación del Medio Ambiente         | 167        |
| 3           | Materiales                              | 167        |
| 4           | Equipos                                 | 168        |
| 5           | Procedimientos Constructivos            | 168        |
| 6           | Exigencias y Controles de Calidad       | 169        |
| 7           | Conservación                            | 170        |
| 8           | Método de Medición                      | 170        |
| 9           | Forma de Pago                           | 170        |
| <b>1010</b> | <b>POSTES DE KILOMETRAJE</b>            | <b>171</b> |
| 1           | Descripción                             | 171        |
| 2           | Materiales                              | 171        |
| 3           | Equipo                                  | 172        |
| 4           | Requerimientos de construcción          | 173        |
| 5           | Aceptación de los trabajos              | 173        |
| 6           | Medición                                | 174        |
| 7           | Forma de pago                           | 174        |
| <b>1103</b> | <b>PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES</b>    | <b>175</b> |
| 1           | Descripción                             | 175        |
| 2           | Preservación del Medio Ambiente         | 175        |
| 3           | Materiales                              | 175        |
| 4           | Equipo                                  | 176        |
| 5           | Proceso Constructivo                    | 176        |
| 6           | Exigencias y Controles de Calidad       | 177        |
| 7           | Conservación                            | 177        |
| 8           | Método de Medición                      | 177        |
| 9           | Forma de Pago                           | 177        |
| <b>1107</b> | <b>Protección de Áreas de Préstamos</b> | <b>179</b> |
| 1           | Descripción                             | 179        |
| 2           | Preservación del Medio Ambiente         | 179        |
| 3           | Materiales                              | 179        |
| 4           | Equipos                                 | 179        |
| 5           | Procedimientos Constructivos            | 179        |
| 6           | Exigencias y Controles de Calidad       | 180        |
| 7           | Conservación                            | 180        |
| 8           | Método de Medición.                     | 180        |
| 9           | Forma de Pago.                          | 180        |
| <b>1109</b> | <b>ALAMBRADO</b>                        | <b>181</b> |
| 1.          | Descripción                             | 181        |
| 2.          | Materiales                              | 181        |
| 3.          | Forma de Ejecución                      | 181        |
| 4.          | Método de Medición                      | 182        |
| 5.          | Forma de Pago                           | 182        |
| <b>1111</b> | <b>CASETA DE RESGUARDO PEATONAL</b>     | <b>183</b> |



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|                  |                                                       |            |
|------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 1.               | Descripción.                                          | 183        |
| 2.               | Materiales.                                           | 183        |
| 3.               | Preservación Del Medio Ambiente.                      | 183        |
| 4.               | Equipo.                                               | 183        |
| 5.               | Ejecución.                                            | 183        |
| 6.               | Medición.                                             | 184        |
| 7.               | Forma De Pago.                                        | 184        |
| <b>7-</b>        | <b>PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO</b>                     | <b>185</b> |
| <b>1201</b>      | <b>EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL EN SUELO</b>                | <b>185</b> |
| 1.               | Descripción                                           | 185        |
| 2.               | Excavación                                            | 186        |
| 3.               | Utilización de los materiales excavados               | 187        |
| 4.               | Ataguías                                              | 187        |
| 5.               | Relleno de estructuras                                | 188        |
| 6.               | Método de medición                                    | 188        |
| 7.               | Forma de pago                                         | 188        |
| <b>1301-1302</b> | <b>CABEZALES (FCK=21 MPA)</b>                         | <b>189</b> |
| 1.               | Descripción.                                          | 189        |
| 2.               | Materiales.                                           | 189        |
| 3.               | Método constructivo.                                  | 189        |
| 4.               | Método de medición.                                   | 190        |
| 5.               | Forma de pago.                                        | 190        |
| <b>1303</b>      | <b>PILOTES PRE-PERFORADOS</b>                         | <b>191</b> |
| 1.               | DESCRIPCIÓN                                           | 191        |
| 2.               | MATERIALES                                            | 191        |
| 3.               | MÉTODO CONSTRUCTIVO                                   | 191        |
| 4.               | MÉTODO DE MEDICIÓN                                    | 193        |
| 5.               | FORMA DE PAGO                                         | 193        |
| <b>1401</b>      | <b>ESTRIBOS DE H°A° (FCK ≥25 MPA)</b>                 | <b>194</b> |
| 1.               | Descripción.                                          | 194        |
| 2.               | Materiales.                                           | 194        |
| 3.               | Método Constructivo.                                  | 194        |
| 4.               | Método de Medición.                                   | 194        |
| 5.               | Forma de Pago.                                        | 194        |
| <b>1402</b>      | <b>Pila de H°A° (fck=25 MPa)</b>                      | <b>195</b> |
| 1.               | Descripción.                                          | 195        |
| 2.               | Materiales.                                           | 195        |
| 3.               | Método Constructivo.                                  | 195        |
| 4.               | Método de Medición.                                   | 195        |
| 5.               | Forma de Pago.                                        | 195        |
| <b>1403</b>      | <b>LOSA TABLERO H°A° FCK&gt;25 MPA</b>                | <b>196</b> |
| 1.               | Descripción                                           | 196        |
| 2.               | Materiales                                            | 196        |
| 3.               | Método constructivo                                   | 196        |
| 4.               | Método de medición                                    | 196        |
| 5.               | Forma de pago                                         | 196        |
| <b>1404-A</b>    | <b>VIGA LONGITUDINAL PREFABRICADA (FCK&gt;30 MPA)</b> | <b>197</b> |
| 1.               | Descripción                                           | 197        |
| 2.               | Materiales                                            | 197        |
| 3.               | Equipo.                                               | 197        |
| 4.               | Ejecución                                             | 197        |
| 5.               | Control                                               | 202        |



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|               |                                                        |            |
|---------------|--------------------------------------------------------|------------|
| 6.            | Método de medición                                     | 202        |
| 7.            | Forma de pago                                          | 202        |
| <b>1404-B</b> | <b>VIGAS LONGITUDINAL PREFABRICADA (FCK&gt;25 MPA)</b> | <b>203</b> |
| 1.            | Descripción                                            | 203        |
| 2.            | Materiales                                             | 203        |
| 3.            | Método constructivo                                    | 203        |
| 4.            | Método de medición                                     | 203        |
| 5.            | Forma de pago                                          | 204        |
| <b>1405</b>   | <b>VIGAS TRANSVERSALES (FCK=25 MPA)</b>                | <b>205</b> |
| 1.            | Descripción                                            | 205        |
| 2.            | Materiales                                             | 205        |
| 3.            | Método constructivo                                    | 205        |
| 4.            | Método de medición                                     | 205        |
| 5.            | Forma de pago                                          | 205        |
| <b>1406</b>   | <b>LOSETAS H° A° PREFABRICADAS</b>                     | <b>206</b> |
| 1.            | Descripción.                                           | 206        |
| 2.            | Materiales.                                            | 206        |
| 3.            | Método constructivo.                                   | 206        |
| 4.            | Método de medición                                     | 206        |
| 5.            | Forma de pago.                                         | 206        |
| <b>1407</b>   | <b>CENEFA PREFABRICADA FCK&gt;25 MPA</b>               | <b>207</b> |
| 1.            | Descripción.                                           | 207        |
| 2.            | Materiales.                                            | 207        |
| 3.            | Construcción.                                          | 207        |
| 4.            | Medición.                                              | 207        |
| 5.            | Forma de Pago.                                         | 207        |
| <b>1501</b>   | <b>BARRERA PROTECCIÓN NEW JERSEY fck 25 MPa</b>        | <b>208</b> |
| 1.            | Descripción                                            | 208        |
| 2.            | Materiales                                             | 208        |
| 3.            | Fabricación Y Colocación                               | 208        |
| 4.            | Conservación                                           | 208        |
| 5.            | Medición                                               | 208        |
| 6.            | Forma De Pago                                          | 208        |
| <b>1601</b>   | <b>APARATO DE APOYO ELASTOMÉRICO</b>                   | <b>209</b> |
| 1.            | Descripción.                                           | 209        |
| 2.            | Materiales.                                            | 209        |
| 3.            | Construcción y colocación.                             | 210        |
| 4.            | Control.                                               | 210        |
| 5.            | Medición.                                              | 210        |
| 6.            | Forma de Pago.                                         | 210        |
| <b>1701</b>   | <b>DRENAJE DE TABLERO Ø100 mm</b>                      | <b>212</b> |
| 1.            | Descripción.                                           | 212        |
| 2.            | Materiales.                                            | 212        |
| 3.            | Construcción.                                          | 212        |
| 4.            | Medición.                                              | 212        |
| 5.            | Forma de Pago.                                         | 212        |
| <b>1702</b>   | <b>JUNTA DE DILATACIÓN</b>                             | <b>213</b> |
| 1.            | Descripción                                            | 213        |
| 2.            | Materiales                                             | 213        |
| 3.            | Material vaciado para juntas                           | 213        |
| 4.            | Medición                                               | 214        |
| 5.            | Forma de pago                                          | 214        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|             |                                                     |            |
|-------------|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>1703</b> | <b>BARRERA FLEX BEAM LATERAL</b>                    | <b>216</b> |
| 1.          | DESCRIPCIÓN.                                        | 216        |
| 2.          | MATERIALES.                                         | 216        |
| 3.          | PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.                    | 217        |
| 4.          | EQUIPO.                                             | 217        |
| 5.          | EJECUCIÓN.                                          | 217        |
| 6.          | CONSERVACIÓN.                                       | 219        |
| 7.          | MEDICIÓN.                                           | 219        |
| 8.          | FORMA DE PAGO.                                      | 219        |
| <b>1704</b> | <b>PROTECCION DE GAVIONES DE PIEDRA EMBOLSADA</b>   | <b>220</b> |
| 1.          | Descripción                                         | 220        |
| 2.          | Materiales                                          | 220        |
| 3.          | Método de Ejecución                                 | 220        |
| 4.          | Método De Medición                                  | 221        |
| 5.          | Forma De Pago                                       | 221        |
| <b>2000</b> | <b>Servicios Ambientales</b>                        | <b>222</b> |
| 1.          | Descripción                                         | 222        |
| 2.          | Objetivos                                           | 222        |
| 3.          | Metodología                                         | 222        |
| 4.          | Responsabilidades                                   | 222        |
| 5.          | Forma de Pago                                       | 223        |
| <b>8-</b>   | <b>ANEXOS</b>                                       | <b>224</b> |
| <b>1300</b> | <b>Excavación Estructural (sin pago directo)</b>    | <b>224</b> |
| 1.          | Descripción                                         | 224        |
| 2.          | Excavación                                          | 224        |
| 3.          | Utilización de los Materiales Excavados             | 225        |
| 4.          | Ataguías                                            | 225        |
| 5.          | Relleno de Estructuras                              | 226        |
| 6.          | Método de Medición y Pago                           | 226        |
| <b>1301</b> | <b>CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND (ITEM AUXILIAR)</b> | <b>227</b> |
| 1           | Descripción                                         | 227        |
| 2           | Cimbras                                             | 227        |
| 3           | Encofrado                                           | 227        |
| 4           | Tipos de Concreto                                   | 228        |
| 5           | Composición del Concreto                            | 229        |
| 6           | Preservación del Medio Ambiente                     | 230        |
| 7           | Materiales                                          | 230        |
| 8           | Acopio y Manipuleo de Agregados                     | 234        |
| 9           | Equipo                                              | 235        |
| 10          | Procedimientos Constructivos                        | 235        |
| 11          | Exigencias y Controles de Calidad                   | 239        |
| 12          | Conservación                                        | 240        |
| 13          | Método de Medición y Pago                           | 240        |
| <b>1302</b> | <b>ACERO DE REFUERZO (ITEM AUXILIAR)</b>            | <b>241</b> |
| 1.          | Descripción                                         | 241        |
| 2.          | Preservación del Medio Ambiente                     | 241        |
| 3.          | Materiales                                          | 241        |
| 4.          | Equipo                                              | 241        |
| 5.          | Procedimientos Constructivos                        | 241        |
| 6.          | Exigencias y Controles de Calidad                   | 242        |
| 7.          | Conservación                                        | 243        |
| 8.          | Método de Medición y pago                           | 243        |

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1303 ACERO PARA REFUERZO PASIVO PARA PUENTES</b>                                                     | <b>244</b> |
| 1 Descripción                                                                                           | 244        |
| 2 Materiales                                                                                            | 244        |
| 3 Ejecución                                                                                             | 244        |
| 4 Medición                                                                                              | 245        |
| 5 Forma De Pago                                                                                         | 246        |
| <b>1304 ACERO PARA ARMADURA ACTIVA PARA PUENTES</b>                                                     | <b>247</b> |
| 1 Descripción                                                                                           | 247        |
| 2 Materiales                                                                                            | 247        |
| 3 Anclajes                                                                                              | 247        |
| 4 Ductos                                                                                                | 247        |
| 5 Lechada                                                                                               | 248        |
| 6 Ejecución                                                                                             | 249        |
| 7 Condiciones para la recepción de los trabajos                                                         | 254        |
| 8 Medición                                                                                              | 255        |
| 9 Forma de pago                                                                                         | 255        |
| <b>Anexo 1: Especificaciones Técnicas Ambientales ETAGS</b>                                             | <b>258</b> |
| <b>Anexo 2: Manual De Diseños Estructurales Estandarizados Para Puentes De Hormigón Armado Del MOPC</b> | <b>278</b> |

## **1- MOVILIZACION**

### **101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN**

#### **1. Descripción**

El Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará sus equipos, repuestos, materiales no incorporados a la Obra, etc. al lugar de la construcción y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de los distintos ítem de las obras dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de los campamentos necesarios para sus operaciones. Este ítem comprende además el traslado de personal y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

#### **2. Terreno para Obradores**

Será por cuenta exclusiva del Contratista el pago de los derechos de arrendamiento de los terrenos necesarios para la instalación de los obradores.

- Oficinas y Campamentos del Contratista:

El Contratista construirá o instalará las oficinas y los campamentos que necesite para la ejecución de la Obra, debiendo ajustarse a las disposiciones vigentes sobre alojamiento del personal obrero y deberá mantenerlos en condiciones higiénicas. En la presentación de la Propuesta de Licitación deberá acompañar el detalle completo de los mismos con los Planos correspondientes.

La aceptación por parte de la repartición de las instalaciones, correspondientes al campamento citado precedentemente, no exime al Contratista de la obligación de ampliarlo o modificarlo de acuerdo con las necesidades reales de la Obra durante su proceso de ejecución.

#### **3. Equipos**

La aprobación del equipo mínimo requerido en el Contrato no exime al Contratista de su responsabilidad de proveerlo y mantenerlo en buen estado de conservación y funcionamiento, a fin de que las obras puedan ser iniciadas y finalizadas dentro del plazo estipulado.

El Contratista deberá mantener controles y archivos apropiados para el registro de toda maquinaria, equipos, herramientas, materiales, enseres, etc., los que estarán en cualquier momento a disposición del MOPC.

#### **4. Forma de Pago**

La oferta deberá incluir un precio **global (gl)** por el **Ítem 101 " Movilización y Desmovilización "**, que no deberá exceder el TRES POR CIENTO (3%) del monto total de la misma, que incluirá la compensación total por mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte y los imprevistos necesarios para efectuar la movilización y desmovilización del equipo y personal del Contratista: construir sus campamentos y todos los trabajos e instalaciones necesarios para asegurar la correcta ejecución de la Obra de conformidad con el Contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente manera:

- 50% se abonará cuando el Contratista disponga en la Obra en perfectas condiciones de funcionamiento la parte del equipo referida en el Contrato.
- 50% restante: Se abonará después que las instalaciones esenciales y campamentos del Contratista, incluyendo su taller mecánico; depósito y laboratorio estén concluidas y aprobadas.

## **102 MANTENIMIENTO DE PUENTE EXISTENTE**

### **1. Descripción**

Estas especificaciones técnicas se refieren al mantenimiento de los puentes existentes, en un nivel de servicio óptimo de transitabilidad y seguridad para el usuario, en concordancia a los indicados en los planos y ordenes de la Fiscalización. El Contratista deberá asegurar en todo momento y durante el tiempo que dure el contrato, el nivel de servicio óptimo del camino y de los puentes existentes, que para el efecto deberá, por su cuenta, proveer todo lo necesario (materiales, equipos, personal, carteles de seguridad, señalizaciones, etc.), a efecto de que cumpla en todo momento este requerimiento.

### **2. Ubicación y Diseño**

Se encuentran detallados en los planos de obra en donde se puede obtener toda la información necesaria para su ejecución.

### **3. Especificaciones Técnicas Constructivas**

Las especificaciones técnicas para los ítems de ejecución del camino auxiliar son las mismas que se encuentran en la Especificaciones Técnicas de Obra, así como también el nivel de exigencias.

### **4. Mediciones**

Se cuantificará como un **global (GI)** correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta Especificación, y lo indicado por la Fiscalización.

### **5. Forma de pago**

Este trabajo será pagado al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 102 "Mantenimiento del puente existente"**.

En dicho pago se incluirán todos los gastos necesarios, para el mantenimiento de puentes existente en un nivel de servicio óptimo durante el tiempo que dure el contrato.

Serán pagados, fraccionados en pagos parciales, proporcionalmente al avance de ejecución de la obra.

## **103 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL**

### **1. Descripción**

#### **1.1 Mantenimiento de tránsito temporal**

Se refieren a los trabajos necesarios que deban realizarse en los caminos alternativos y desvíos, a efecto de que, durante la ejecución de la obra, no quede interrumpido el tránsito vehicular y que este se mantenga en un nivel de servicio aceptable.

Las características y la ubicación del camino existente y de los desvíos a mantener, están indicadas enteramente en los planos de donde se puede obtener toda la información necesaria.

#### **1.2 Seguridad Vial**

Este trabajo consistirá en la implementación de obras de seguridad vial, a ejecutar como **obras temporales** durante la ejecución de los trabajos.

**Las obras temporales recomendadas** durante la ejecución de los trabajos, son las siguientes:

- Señalización Transitoria en Zona de Obras
- Planes de Manejo de Tránsito en Construcción

##### **1.2.1 Señalización Transitoria en Zona de Obras**

Son señalizaciones verticales necesarias para la construcción, rehabilitación, mantenimiento o actividades relacionadas con servicios públicos en una determinada vía o en zona adyacentes a la misma, con el objeto de reducir el riesgo de accidentes ofreciendo protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos. Tiene además el objetivo de hacer más ágil y expedito el tránsito de los usuarios, procurando reducir las molestias en su desplazamiento por la vía.

##### **1.2.2 Planes de Manejo de Tránsito u Construcción**

Durante la ejecución de las obras deberá ser previsto un Plan de Manejo del Tránsito que se basará en lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3. Materiales**

Los materiales empleados en las obras definitivas, recomendadas a corto plazo, incorporadas en el proyecto, se deberán adecuar a lo establecido en las especificaciones técnicas correspondientes.

Los materiales empleados en la Señalización Transitoria en Zona de Obras se deberán adecuar a lo establecido en la Sección Señalización Vertical, y en el Manual de Carreteras del Paraguay, Tomo 5: Normas para Señalización y Seguridad Vial, Volumen II.

### **4. Equipo**

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma aprobado que debe presentar el Contratista.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Supervisión en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

## **5. Procedimientos Constructivos**

Cuando se ejecutan trabajos de construcción, rehabilitación y mantenimiento de una determinada ruta o en zona adyacente a la misma, se presentan condiciones especiales que afectan la circulación de vehículos y personas. Dichas situaciones deberán ser atendidas especialmente, estableciendo normas y medidas técnicas apropiadas, que se incorporan al desarrollo del proyecto vial cualquiera sea su importancia o magnitud, con el objeto de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil, seguro y ordenado el tránsito de los usuarios, procurando reducir las molestias en su desplazamiento por la ruta. Los dispositivos para la regulación del tránsito deberán: ubicarse antes del inicio de la obra, permanecer durante la ejecución de la misma y serán retiradas una vez terminadas las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas. El uso de franjas u otras figuras geométricas, de color contrastante, encima o alrededor de cualquier señal, con la intención de hacerla más llamativa, distrae la atención del mensaje e impide la uniformidad y simplicidad del diseño.

### **5.1 Colores de las señales**

Los colores de las señales serán exclusivamente de color naranja para el fondo y negro para los símbolos, textos, flechas y orlas. Estos colores se utilizan internacionalmente para señalización en obras.

### **5.2 Donde colocar las señales**

Serán instaladas con criterios de seguridad vial a lo largo de los tramos en ejecución: calzada, banquina, alcantarilla, puente, drenaje, empastado, etc, y en los diferentes frentes de trabajo, con maquinarias y equipos viales.

### **5.3 Cantidad de señales**

Para cada caso, se hará un relevamiento con la finalidad de determinar el tipo y la cantidad de carteles necesarios.

### **5.4 Responsabilidad de ubicación de señales**

Es responsabilidad del contratista la instalación de las señales en las obras que se realicen en la ruta o zonas adyacentes a la misma.

### **5.5 Fiscalización de la señalización**

La metodología de fiscalización consistirá en un proceso del monitoreo continuo de las zonas de obras y estará a cargo de la empresa fiscalizadora de la obra en ejecución, quien está autorizada a verificar la ubicación de las señalizaciones y cartelerías.

### **5.6 Supervisión**

Estará a cargo del MOPC, quien brindará orientaciones y recomendaciones a la empresa contratista y a la empresa fiscalizadora para su estricto cumplimiento.



## **5.7 Señales verticales en zona de obras**

Tienen por objeto advertir a los usuarios de la vía sobre los peligros potenciales existentes en la zona, cuando existe una obra que afecta el tránsito y puede presentarse un cierre parcial o total de la vía. Las señales deberán ubicarse con suficiente anticipación al lugar de inicio de la obra.

Las señales en forma de rombo tendrán un tamaño mínimo de 0,75 m x 0,75, con una altura mínima de 1 m, a partir del vértice inferior.

Cuando se requiera señales con texto, su forma será rectangular de 1,20 m x 0,50 m, con una altura no menor a 0,70 m, a partir del borde inferior del cartel. Las letras del mensaje serán de una altura mínima de 15 cm.

Las señales se colocarán de manera que lleven sus mensajes en la forma más efectiva de acuerdo con el diseño y alineación de la carretera. Estarán ubicadas de tal forma que el conductor/a tenga suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalarán del lado derecho de la carretera. Donde sea necesario un énfasis adicional, se colocarán señales similares en ambos lados de la calzada.

Las señales deben ser visibles durante todo el día, especialmente al anochecer y al amanecer, donde existe luz limitada y bajo toda condición climática.

## **5.8 Zona de Obras en ruta**

Una zona de obras en ruta está compuesta por las áreas o sectores mostrados en la Figura 1 y detallados a continuación.

### **5.8.1 Área de Advertencia**

En esta área se debe advertir a los usuarios la situación que la ruta presenta más adelante, proporcionando suficiente tiempo a los conductores para modificar su patrón de conducción (velocidad, atención, maniobras, etc.) antes de entrar a la zona de transición.

### **5.8.2 Área de Transición**

Es el área donde los vehículos deben abandonar la/s calzada/s ocupadas por las obras. Esto se consigue generalmente con canalizaciones o angostamientos suaves, delimitados por conos, tambores u otro de los dispositivos especificados en el capítulo "Señalización en Zona de Obras".

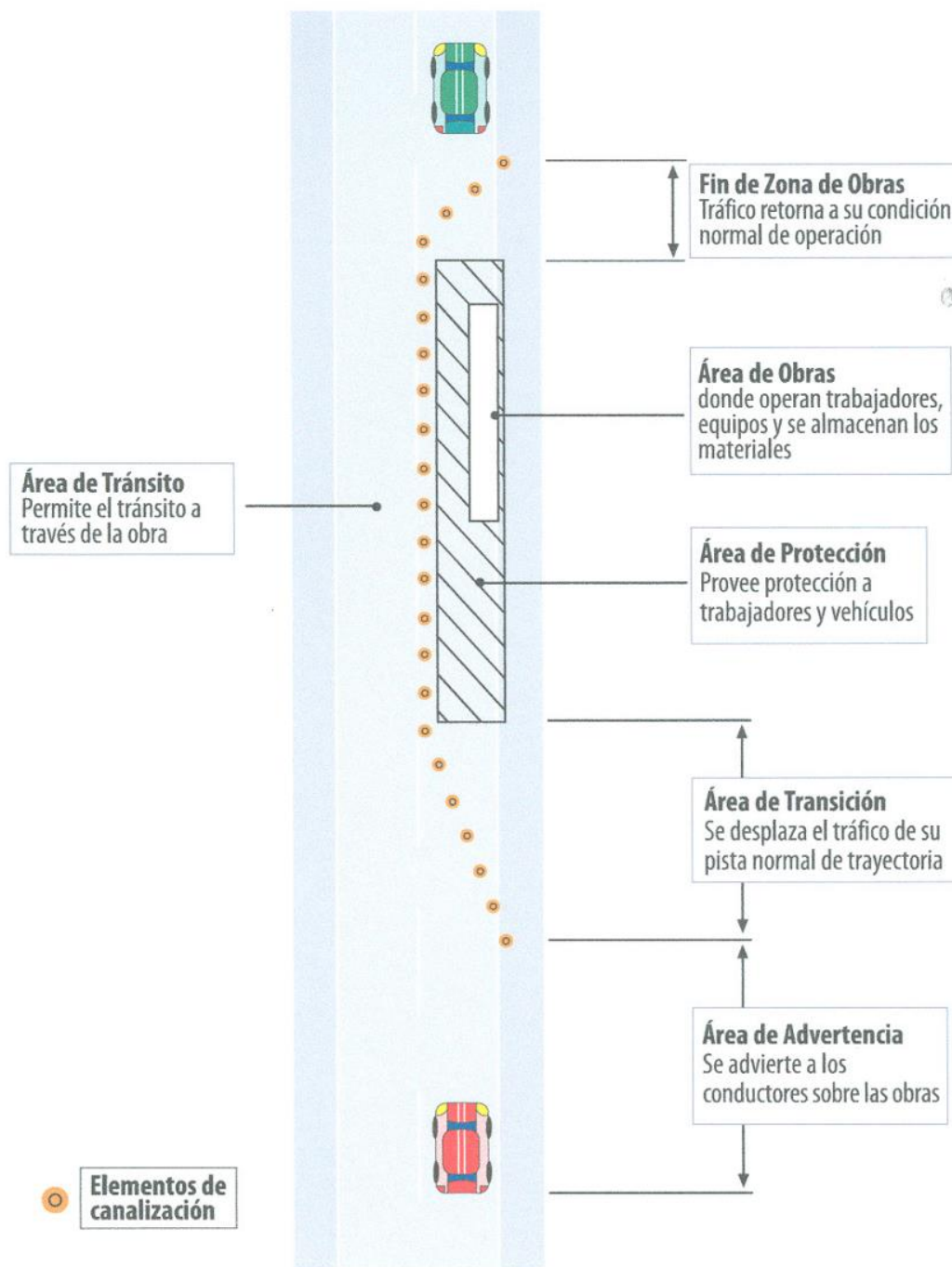
### **5.8.3 Área de Trabajos**

Es aquella zona cerrada al tránsito donde se realizan las actividades requeridas por las obras, en su interior operan los trabajadores, equipos y se almacenan los materiales.

### **5.8.4 Área de Tránsito**

Es la parte de la ruta a través de la cual el tránsito es conducido.

**Figura 1**  
**Zona de Obras en Ruta**



#### 5.8.5 Señalización en Zona de Obra

Estas señales, para su uso nocturno, deberán tener elementos reflectantes o equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad

### 1. Primera señal de advertencia (móvil):

Inicio zona de advertencia. Debe estar colocada de 400m a 100m de la señal de inicio de obra, según el tipo de ruta y velocidad.



### 2. Señal de hombres trabajando (móvil):

Debe estar colocada de 300 m a 75 m de la señal de obra, según el tipo de ruta y velocidad. Dimensión: 0,75 m x 0,75 m (zona urbana), 0,90 m x 0,90 m (zona rural).



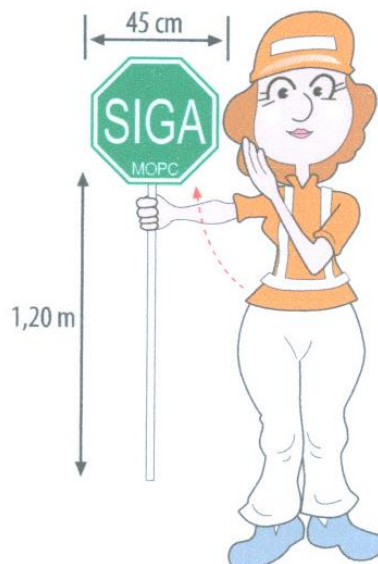
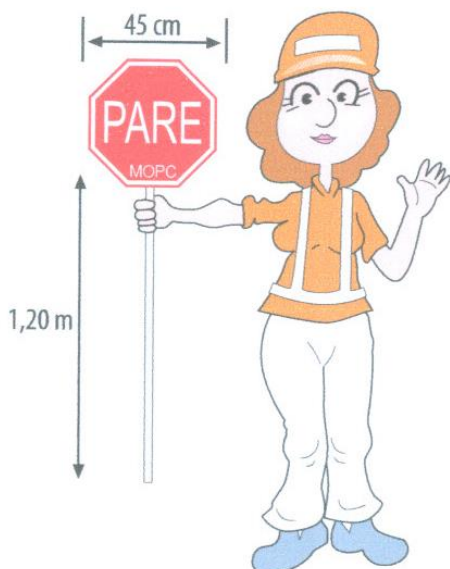
### 3. Señal de Banderillero (móvil):

Debe estar colocada de 200 m a 50 m de la señal de inicio de obra, según el tipo de ruta y velocidad.  
Dimensión: 0,75 m x 0,75 m (zona urbana), 0,90 m x 0,90 m (zona rural).



### 4. Banderillero

Se utilizarán paletas, de madera, plástico u otros materiales livianos, que tienen la misma forma de la señal restrictiva. La paleta contiene los mensajes de "PARE" en una y de "SIGA" en la otra cara, según se indica en la figura de abajo. El fondo de la cara "PARE" será de color rojo con letras y bordes blancos y el fondo de la cara "SIGA" será de color verde con letras y bordes blancos. El banderillero deberá usar chaleco y casco reflectivo.



## 5. Señal de Inicio de Obra



A partir de la señal de Inicio de Obra, se tendrá una zona de protección o seguridad de 100m a 25m, según el tipo de ruta y velocidad.

## 6. Señal de Fin de Obra

Se colocará donde termina la zona de trabajo en obra, según el esquema presentado en la pág.17 (Figura 2).





**Observación:** En rutas de doble sentido, en el sentido contrario se utilizarán las siguientes señales, respetando las mismas distancias.

- Atención Zona de Obras
- Hombres Trabajando
- Señal de Banderillero
- Banderillero

## 7. Señal de Máquinas en pista



Esta señal se debe utilizar cuando existan máquinas trabajando en el lugar de la obra, y serán colocadas debidamente de acuerdo a la necesidad.

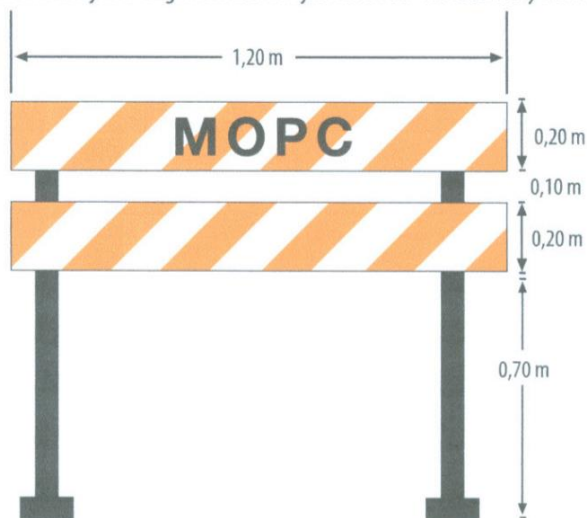
## 8. Elementos para canalizar el tránsito

La función de los elementos para canalizar el tránsito (conos, tambores, delineadores) es la de advertir y alertar a los conductores de los peligros causados por las actividades de construcción dentro de la calzada o cerca de ella, con el objeto de dirigirlos a través de la zona de peligro. Las barreras y elementos para canalizar el tránsito habilitarán una transición gradual en la que se reduce el ancho de la ruta.

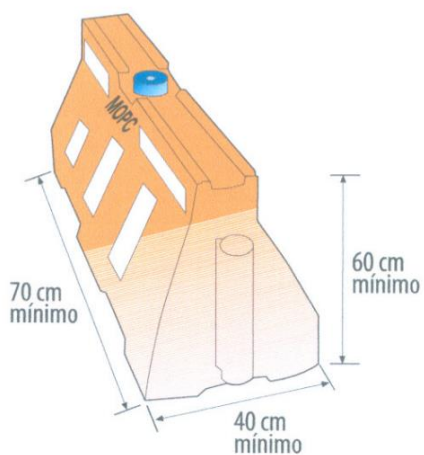
Estos elementos deberán poseer características tales que no ocasionen daños a los vehículos que lleguen a impactarlos.

### 8.1. Barreras

a). **Barreras de madera:** Las franjas de las barreras serán alternadamente blancas y naranja con una inclinación hacia debajo de 45 grados. Las franjas deben ser reflectantes y visibles.



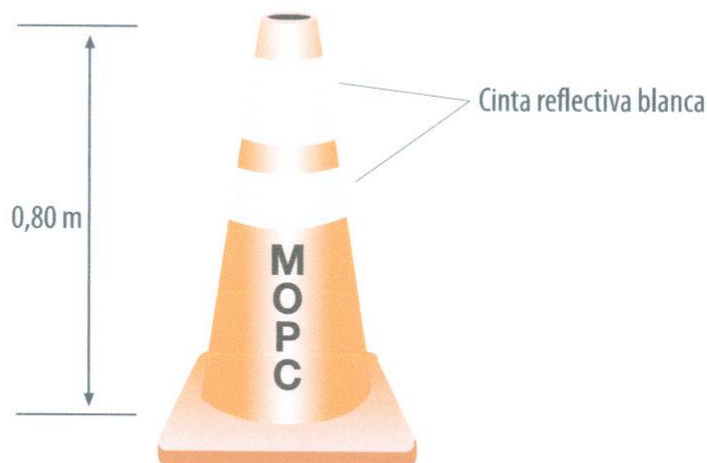
b). **Barreras plásticas flexibles**





## 8.2 Conos

Los conos de tránsito deberán tener 0,80 m de alto, con la base más ancha y con contrapeso. Para uso nocturno deberán ser reflectantes o equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad, (cintas reflectivas).

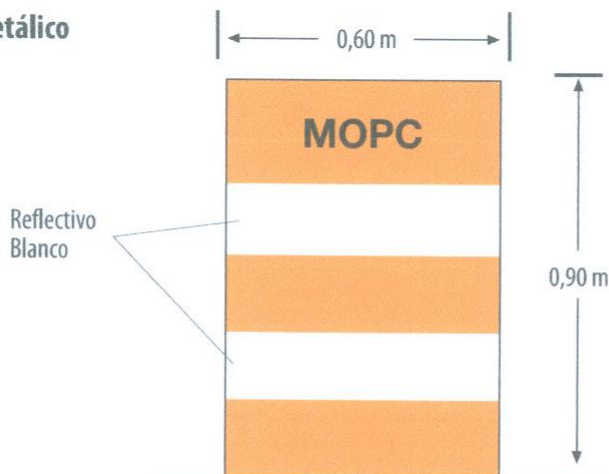


## 8.3 Tambores

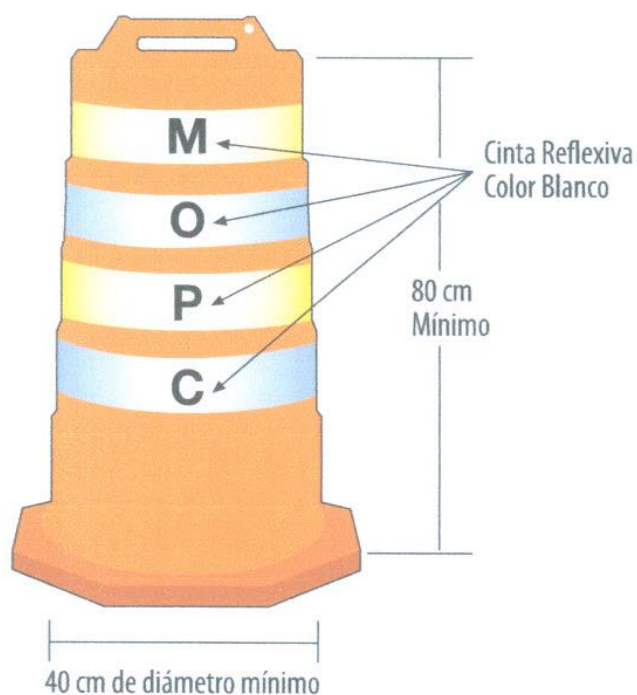
Los tambores pueden ser de metal o plástico, puestos de pie, constituyen un método conveniente para canalizar el tránsito. El color de los tambores deberá estar en concordancia con el de las barreras, naranja y blanco. Las franjas circunferenciales horizontales naranja serán de 0,20 m.

Para uso nocturno deberán ser reflectantes o equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad.

### a). Tambor metálico

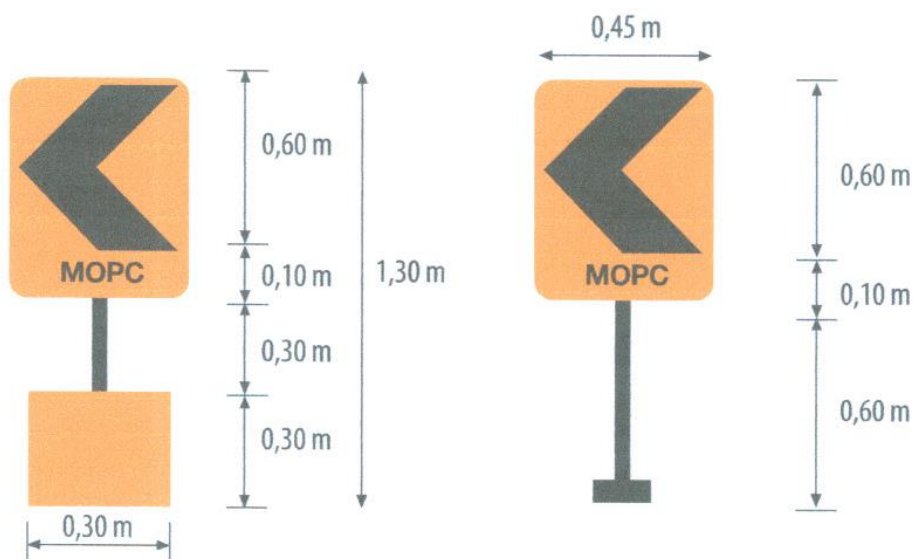


## b). Tambor plástico

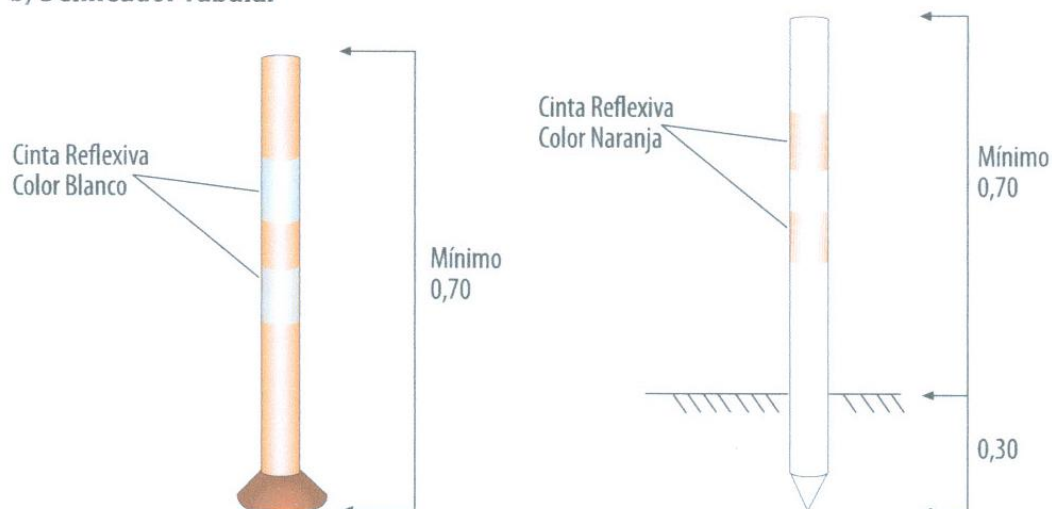


## 8.4 Delineadores

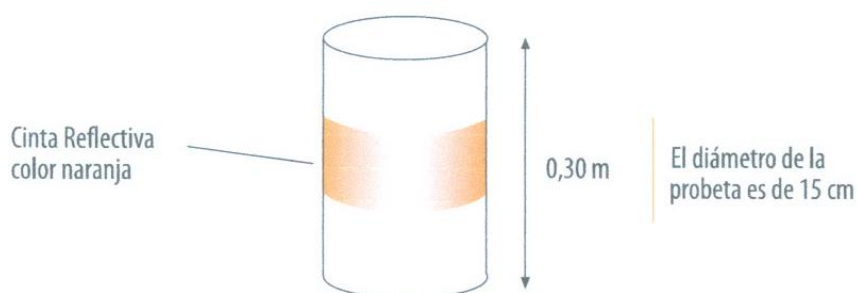
### a) Delineador Direccional Simple



b) Delineador Tubular



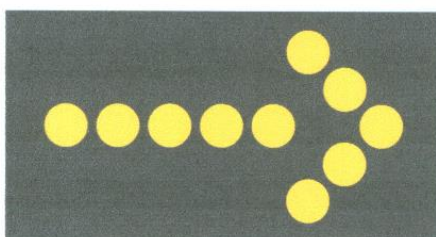
c) Delineador Probetas de Hormigón



## 8.5 Dispositivos luminosos

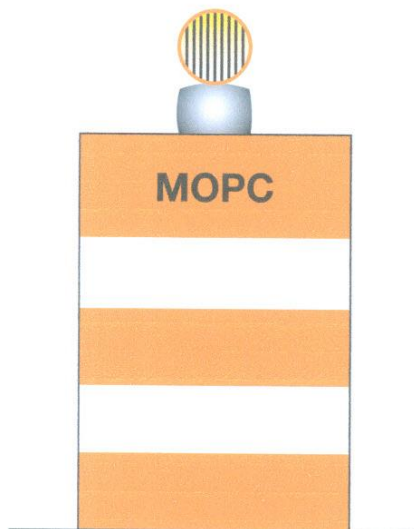
a). Flechas direccionales luminosas

Este tipo de señalización se utiliza, tanto de día como de noche, cuando es necesario advertir sobre un cambio de dirección de una vía o desvío, o para guiar el tráfico a través de una zona de obras.



b). **Faros**

Este tipo de señalización consiste en un foco de luz amarilla, de un diámetro mínimo de 18 cm, los que deben instalarse sobre los elementos de canalización: tambores, conos, barreras, etc.



## 8.6 Cintas y mallas

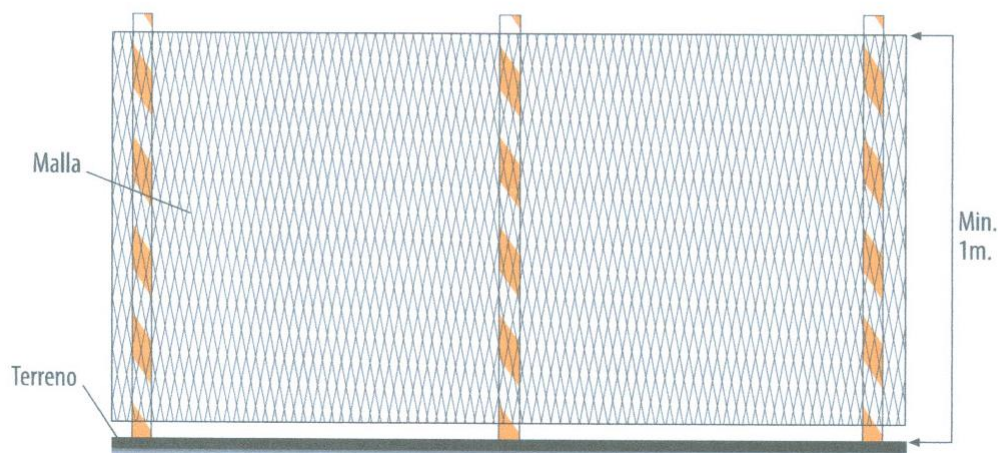
a) **Cintas:** tienen por objeto cercar el perímetro de una obra.

Deberán ser colocados de tal forma que no afecten la visibilidad de los vehículos en las intersecciones.

Las cintas se utilizarán de colores naranja y blanco, rojo y blanco, o amarillo y negro.



b) **Mallas:** tendrán una altura mínima de 1 m. y serán utilizadas de acuerdo al perímetro del lugar de trabajo.



### 5.8.6 Vestimenta de Trabajo de Alta Visibilidad



## MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."

FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA

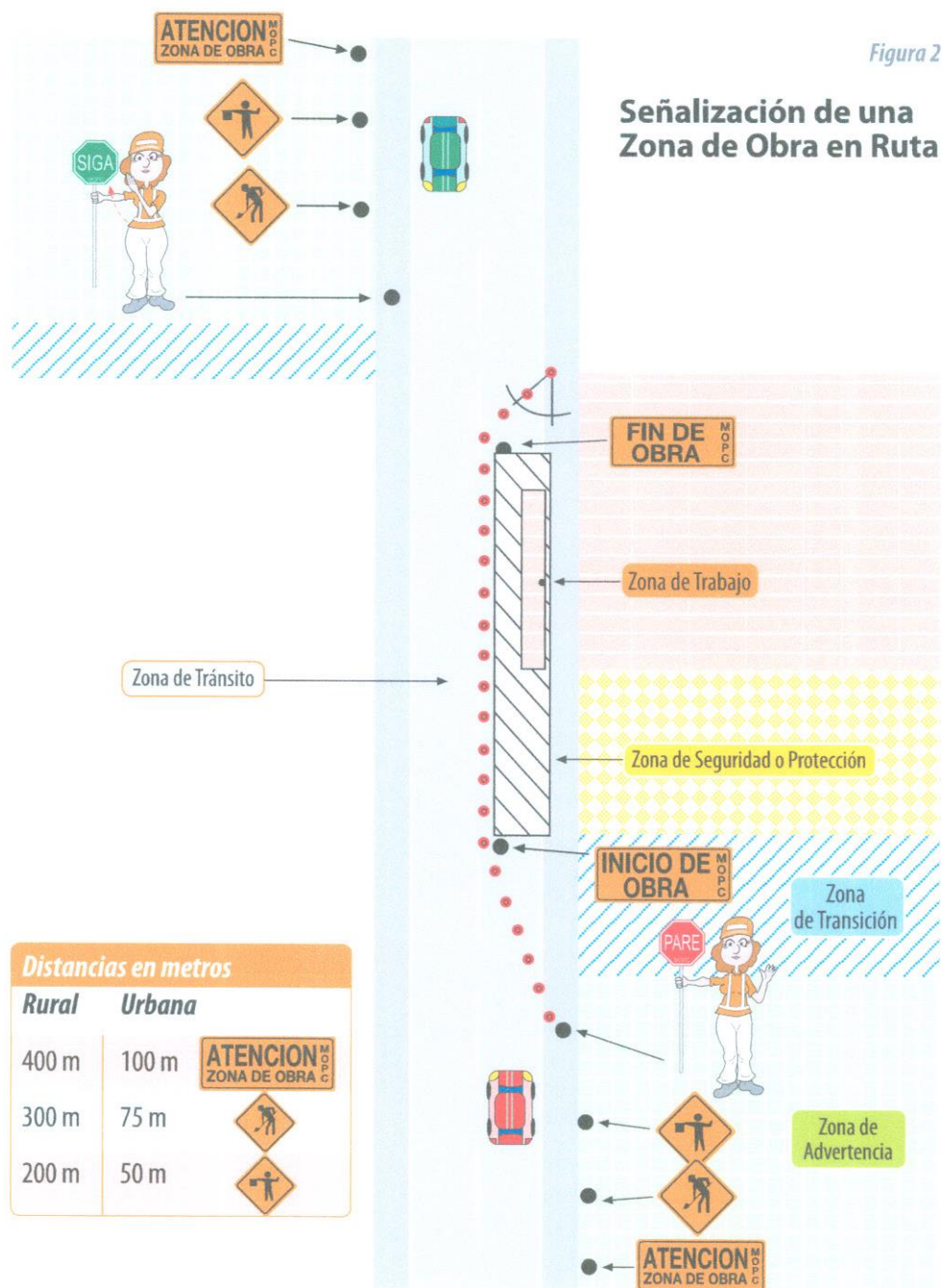
INFORME FINAL FASE 2

### ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La vestimenta de trabajo está destinada a destacar visualmente la presencia de un trabajador con el fin de que éste, en cualquier circunstancia, sea oportunamente percibido. El chaleco, el arnés, y el casco deberán estar compuestos de una parte fluorescente.

Ejemplos:





#### 5.8.7 Otros Carteles de Señalización en Zona de Obras de Acuerdo a la Necesidad y Tipo de Obra

Estos deberán tener las dimensiones indicadas más abajo, y como máximo 2 (dos líneas de texto).

En caso de necesidad de señales con otro texto, debido al tipo de obra, se deberá respetar las dimensiones mínimas y colores establecidos en la guía.























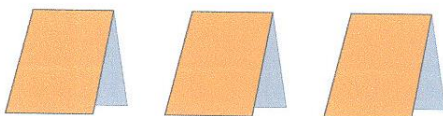
### **Señalización Horizontal (pintura)**

Estos carteles se utilizarán al inicio y al final del lugar de trabajo de pintura, con una dimensión mínima de 0,60m x 0,90m.



### **Chapitas de advertencia**

De color naranja que se van colocando a lo largo del tramo de la pintura horizontal, por lo menos cada 10 a 15 metros de separación (de 0,20 m. por 0,40 m. aproximadamente).



## **6. Exigencias y Controles de Calidad**

Los trabajos para su aceptación por parte de la Fiscalización deberán dar cumplimiento a lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay, Tomo 5: Normas para Señalización y Seguridad Vial, Volumen II:

- Sección 111. Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo
- Sección 112. Diseño de la Señalización Transitoria

Asimismo deberá contemplarse lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGS):

- Sección 4.17. Señalización y Desvíos
- Sección 6. Sanciones por el Incumplimiento de las ETAGS

La Señalización Transitoria en Zonas de Trabajo será de cumplimiento obligatorio por parte del Contratista. En caso de incumplimiento, no se podrá certificar el ítem, y además corresponderá aplicar las sanciones establecidas en la Sección 6 de las ETAGS

## **7. Conservación**

El Contratista deberá conservar las obras temporales de seguridad vial, en las condiciones que posibilitaron su aprobación, de acuerdo a la necesidad en correspondencia con el avance de las obras, hasta la recepción provisoria.

## **8. Método de Medición**

Los trabajos correspondientes al **Mantenimiento de Transito Temporal y Seguridad Vial**; serán medidos y pagados en forma **global (gl)**, fraccionado en pagos parciales, proporcionalmente al avance de ejecución de la obra.

## **9. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **ítem 103 "Mantenimiento de Transito Temporal y Seguridad Vial"**.

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, transporte, servicios, supervisión y otros incidentales para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

## **104 CARTEL DE OBRA**

### **1. Descripción y Alcance**

El Contratista proveerá y erigirá dos carteles (uno en el inicio y el otro en el final) del tramo (la Obra) a su cargo, los que servirán para indicar en ellos básicamente los siguientes: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, el nombre de la Fiscalización, el nombre del Contratista, fondos de financiamiento y otros datos que se indiquen en los planos de obra u órdenes de la fiscalización. Estos carteles serán erigidos dentro de los treinta días posteriores a la Orden de Inicio y serán conservados en buenas condiciones durante todo el periodo del Contrato.

### **2. Materiales**

Los carteles, aproximadamente 2 m. de alto por 4 m. de largo, serán Cartel Bastidor en chapa galvanizada Nro 18, con adhesivo full color a una cara con perímetro de cartel y costilla cada 1 metro de 30 mm x 30 mm, sujeto a dos caños galvanizados, sujetado con base de hormigón.

### **3. Procedimientos Constructivos**

Los procedimientos constructivos son los establecidos en el Ítem "Señalización Vertical" de estas especificaciones técnicas y complementadas con la Guía Práctica de Señalización y Carretería en Zona de Obras.

### **4. Método de Medición**

Se cuantificará por **unidad (un)** de Cartel de Obra instalada y aprobada por la Fiscalización.

### **5. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 104 "Cartel de Obra"**.

Esta partida incluye el suministro y colocación del Cartel de obra, acorde a las dimensiones y características establecidas en estas especificaciones, incluyendo los postes de sustentación, cualquiera sea el número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos, autocontrol de calidad y todas las actividades u operaciones necesarias para cumplir con lo especificado.



## **2- MOVIMIENTO DE SUELO**

### **201 DESBOSQUE, DESBROCE Y DESPEJE**

#### **1 Descripción**

Este trabajo consistirá en el desbosque, desbroce, remoción y eliminación de todo producto vegetal y desechos, en todo el ancho destinado a la plataforma del camino, banquetas, taludes y áreas adyacentes, hasta una distancia mínima de 5 metros más allá del borde de las cunetas de desagües y/o del pie de los taludes del terraplén o de la parte superior de los taludes de cortes o según órdenes de la Fiscalización. Incluye la remoción y retiro de tierra con materia orgánica o barrosa dentro de esas áreas.

En las zonas donde los suelos son fácilmente erosionables, estos trabajos deberán llevarse al ancho mínimo, compatible con la construcción de la obra, a los efectos de mantener la mayor superficie posible, con la cubierta vegetal existente, como medio de evitar la erosión.

Los trabajos de desbosque, desbroce y limpieza deberán ser ejecutados antes de dar comienzo a otros trabajos subsecuentes, incluso los trabajos de topografía.

##### **1.1. Requisitos para la Construcción. Generalidades**

Antes de iniciar trabajo alguno de desbosque, desbroce y limpieza, la Fiscalización señalará los árboles, arbustos y otros objetos que deban permanecer en el lugar.

##### **1.2. Desbosque y Destronque**

El desbosque y destronque consistirá en remover del área establecida todos los árboles, arbustos, matorrales o cualquier otra vegetación, incluyendo la extracción de troncos, cepas y raíces, así como la eliminación de todos los materiales provenientes de dichas operaciones.

En áreas fuera de los límites del camino, los troncos podrán cortarse a ras del suelo en lugar de extraerlos.

Si fuera necesario, el Contratista los apilará en sitios aprobados por la Fiscalización donde no obstaculicen la marcha de la obra, ni perjudiquen a terceros, o podrán ser retirados de la franja de dominio deshaciéndose de ellos en lugares alejados del proyecto y fuera de los límites visibles de éste.

Con excepción de las secciones en corte, los pozos y cavidades dejados por los troncos y otros obstáculos que fueren removidos serán rellenados con un material adecuado y apisonados convenientemente.

##### **1.3. Desbroce y Limpieza**

Se efectuará el desbroce y limpieza en el ancho del camino señalado en los Planos o de acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, donde el desmonte o el terraplén deban ser construidos, ensanchado, rebajado o elevado.

El Desbroce y limpieza incluirá la remoción de materiales tales como hierbas, césped, raíces; incluirá igualmente la remoción de la capa superior de tierra hasta una profundidad de no menos de 0,10 m y no más de 0,20 m dentro de los límites de la excavación fijados para el terraplén, ensanches de terraplén, cortes y ensanches de cortes.

La capa de tierra excavada no podrá ser utilizada en la construcción de terraplenes y deberá ser acarreada y/o depositada en tal forma que no interfiera con el drenaje de la superficie y posteriormente utilizada como revestimiento de suelo vegetal de los taludes del camino y áreas próximas, conformando y explanando convenientemente o según lo ordene la Fiscalización, o como para revestimiento con pasto.

La capa superior de tierra deberá ser excavada a la profundidad indicada con anticipación al inicio de las excavaciones normales o del trabajo del terraplenado en el lugar.

## **2 Equipo**

El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

## **3 Método de Medición**

La medición del trabajo **"Desbosque, Desbroce y Despeje"**, comprendido en este ítem, se hará por la cantidad de **Hectáreas (Ha)** terminadas y aceptadas, medidos en la longitud media transversal por la distancia entre secciones transversales medidas a lo largo del eje del proyecto y variantes.

## **4 Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **ítem 201 "Desbosque, Desbroce y Despeje"**.

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, transporte, servicios, supervisión y otros incidentales para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos adicionales de los desechos provenientes de los trabajos abarcados por esta sección.

## **202 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA**

### **1 Descripción**

Este trabajo consistirá en toda excavación necesaria para la construcción del camino, e incluirá la ejecución de desmontes y faldeos, la construcción, profundización y rectificación de cunetas, la apertura y excavación de préstamos para extracción de suelos, la remoción de materiales para destape de yacimientos, la profundización de los desmontes, o la excavación del terreno natural en la base de asiento de los terraplenes cuando esté indicado en los planos, o cuando sea ordenado por la Fiscalización el reemplazo de los materiales existentes, en la profundidad que se indique en cada caso; la carga y descarga de los materiales excavados y su transporte hasta el lugar de utilización o de depósito, y todo otro trabajo de excavación no incluido en otro ítem del Contrato y necesario para la terminación del camino, de acuerdo con los perfiles e indicaciones de los planos, las especificaciones respectivas y las órdenes de la Fiscalización.

Incluirá, así mismo, la conformación, el perfilado y la conservación de taludes, banquetas, calzadas, subrasantes, cunetas, préstamos y demás superficies formadas con los productos de la excavación, o dejados al descubierto por la misma.

Todo material adecuado extraído de la excavación deberá ser utilizado, hasta donde sea factible, en la construcción del terraplén, taludes, asiento y relleno para estructuras, así como con otros fines que se muestren en los planos o que ordene la Fiscalización.

Todo material no utilizado deberá ser esparcido ordenadamente en el lugar, o sitio indicado por la Fiscalización, sin afectar al aspecto paisajístico de la región.

### **2 Clasificación**

Toda excavación de materiales llevada a cabo de acuerdo con los requisitos de esta Especificación será considerada como "Excavación no clasificada".

La "Excavación no clasificada" consistirá en la remoción de arenas, arcillas, limos, gravas, rocas sueltas o descompuestas, cantos rodados y piedras de volumen inferior a  $\frac{1}{4}$  m<sup>3</sup>, y todo otro material, o combinación de materiales, no incluidos en otros ítems.

### **3 Equipos**

El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

Todos los elementos deben ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual, y ser detallados al presentar la propuesta, no pudiendo el Contratista proceder al retiro parcial o total de los mismos mientras los trabajos se encuentren en ejecución, salvo aquellos elementos para los cuales la Fiscalización extienda autorización por escrito. Deben ser conservados en buenas condiciones. Si se observan deficiencias o mal funcionamiento de algunos elementos durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización podrá ordenar su retiro o su reemplazo por otros de igual capacidad y en buenas condiciones de uso.

### **4 Procedimiento Constructivo**

Antes de iniciar la excavación para el camino, de préstamos y de yacimientos, el Contratista procederá a destroncar y/o limpiar la superficie a ser excavada conforme lo indicado en el ítem "Desbosque, Desbroce y Despeje" de estas Especificaciones, apilando los desechos fuera del área de trabajo.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Los depósitos de desechos sean éstos destinados, o no a utilización posterior como cobertura de suelo vegetal de la superficie de taludes del terraplén, tendrán aspecto ordenado y no darán perjuicios a terceros.

Los trabajos de limpieza se extenderán a la remoción y retiro de estructuras que interfieran en el trabajo, o lo obstruyan de algún modo.

El Contratista construirá, explotará y conservará los caminos de acarreo y las estructuras de drenajes necesarios, así como los cerramientos necesarios para aislar la propiedad privada, con el mínimo de interferencias en las actividades del propietario.

La excavación de desmontes en los lugares indicados en los planos consistirá en la excavación del terreno natural hasta la cota de la subrasante indicada en el proyecto.

El fondo de la excavación en los desmontes será sometido a "compactación especial de subrasante", debiendo removerse como mínimo un espesor de 0,30m o como indique la Fiscalización, de acuerdo con lo especificado en el **Ítem, "Terraplenes"**.

Cuando la excavación se efectúe en roca, se profundizará en 0,40m todo el ancho de la calzada, por debajo de la subrasante indicada en los planos, o hasta la cota que determine la Fiscalización, debiendo rellenarse dicha capa con piedra triturada. Las excavaciones de desmontes en roca deben ser llevadas a cabo con pre-desmante, para lograr la obtención de taludes regulares, y con fuego controlado, para evitar el fisuramiento innecesario del macizo.

No se deberá, salvo orden expresa de la Fiscalización, efectuar excavaciones por debajo de la cota de la subrasante proyectada, ni por debajo de las cotas de fondo de desagües indicadas en los planos. La Fiscalización podrá exigir la reposición de los materiales indebidamente excavados, estando el Contratista obligado a efectuar este trabajo por su exclusiva cuenta y de acuerdo con lo especificado en el **Ítem, "Terraplenes"**.

En caso de ocurrencia de material de expansión mayor a 1% (uno por ciento), y baja capacidad de soporte, o de suelos orgánicos, la excavación del desmante se practicará hasta 0,60m por debajo de la cota de la subrasante, o según indique la Fiscalización, y se rellenará con material apto. El material inadecuado para la formación de terraplenes será transportado a sitios indicados por la Fiscalización, de modo que no ocasione inconvenientes a la obra, y acopiado ordenadamente sin causar perjuicios a terceros.

El material apto proveniente de la excavación de desmontes será transportado para la formación de los terraplenes adyacentes.

Los taludes de los cortes deberán ser formados con la inclinación indicada en los planos. Cualquier alteración posterior a la inclinación de los taludes sólo será autorizada siempre que el control tecnológico, durante la construcción, así lo aconseje. No será permitida la existencia de bloque de rocas en los taludes que puedan constituir un peligro a la seguridad del tránsito.

Durante los trabajos de excavación y formación de terraplenes, la calzada y demás partes de la obra en construcción, deberán tener asegurado su correcto desagüe todo el tiempo.

Las cunetas se ajustarán a la pendiente, nivel y forma de la sección transversal requerida, sin que sobresalgan raíces, tocones, rocas o material similar. El Contratista deberá mantener y conservar abiertas y libres de hojas, palos y otro despojo arrastrado, todas las cunetas excavadas por él hasta la aceptación final de la obra.

Las cunetas de surcos se formarán abriendo con cuchilla, o máquina zanjadora, un surco continuo a lo largo de la línea estaqueada, según indique la Fiscalización. En caso de ser aceptable para ésta, podrán emplearse otros métodos distintos. Las cunetas serán limpiadas por medio de pala de mano, o mediante

otra forma adecuada, arrojando y esparciendo prolijamente todo el material suelto hacia el lado del declive a un metro del borde de la cuneta, de manera que la cuneta terminada quede conforme indiquen los planos y/u órdenes de la Fiscalización. Las pendientes hidráulicas deberán estar en condiciones satisfactorias para proporcionar drenaje sin derrame.

El Contratista notificará a la Fiscalización con la anticipación suficiente, el comienzo de todo trabajo de excavación, con el objeto de que su personal realice las mediciones previas necesarias, de manera que sea posible determinar posteriormente el volumen excavado. Los datos obtenidos deberán consignarse en planillas en triplicado, firmadas por los ingenieros responsables de la Fiscalización y del Contratista. Las planillas originales se incluirán en los Certificados Mensuales de Trabajo a ser presentados. Las copias irán en el Anexo de los Planos conforme a Obra que se entregue al MOPC al finalizar la obra.

Los préstamos deberán ser aprobados por la Fiscalización con anticipación a la apertura de este. El Contratista notificará a la Fiscalización por adelantado, y con el tiempo suficiente, sobre la apertura del préstamo de manera que el material pueda ser aprobado. La excavación de préstamos se destina a proveer y/o complementar el volumen necesario para la formación de los terraplenes. La apertura de un préstamo será realizada en vista a la existencia de materiales aptos para la formación del terraplén y su respectiva explotación en condiciones económicas.

Podrán explotarse préstamos contiguos al cuerpo del terraplén a construirse, toda vez que permitan el desagüe natural completo de los mismos. Los préstamos formados como ensanche de desmonte, preferentemente deberán alcanzar la cota de la subrasante, no siendo permitida en ningún caso la orientación de aguas superficiales hacia la plataforma del camino. En los trechos en curvas coincidiendo con un corte, los préstamos deberán habilitarse preferentemente en el lado interno de ésta.

Todos los préstamos se excavarán en formas regulares y serán conformados y perfilados cuidadosamente. Las cotas de fondo de préstamos se mantendrán tales que permitan un desagüe correcto en todos los puntos. Si dichas cotas figuran en los planos, en ningún caso deberá excavar por debajo de las mismas. Entre el borde externo de las cajas de préstamos y el límite de la franja de dominio, deberá mantenerse sin explotación una franja de 2,00m de ancho mínimo, a fin de permitir la construcción de alambrados. Las cajas de préstamos y yacimientos, ubicados fuera de la franja de dominio, deben ubicarse, por lo menos a 5,00m de las cercas.

Cuando sin autorización expresa de la Fiscalización, la excavación de préstamos se efectúe hasta una cota inferior a la indicada en los planos, o la fijada con anterioridad, el Contratista, a requerimiento de aquella, estará obligado a reponer a su exclusiva cuenta el material indebidamente excavado. No se permitirá la construcción de préstamos con taludes más pronunciados que 2:1 (dos horizontales, uno vertical), salvo orden escrita de la Fiscalización. En casos particulares, la Fiscalización podrá autorizar taludes compatibles con la naturaleza del terreno, pudiendo llegar a ser verticales si la excavación se efectúa en suelos que así lo permiten.

Los taludes y el fondo de los préstamos se perfilarán con exactitud. Si las condiciones locales lo permiten, deberán redondearse las aristas y disminuirse la inclinación de los taludes, aun cuando los planos no lo indiquen. Préstamos contiguos, de anchos o profundidades diferentes, deberán conectarse con curvas o planos de suave transición. Todos los préstamos tendrán inclinación transversal que aleje las aguas del camino.

## **5 Método de Medición**

El volumen a ser pagado será el número de **metros cúbicos (m3)** del material aceptablemente excavado, medido en su posición original, obtenido por nivelaciones y mediciones del terreno antes y después de la excavación. Las mediciones se harán después de efectuada la limpieza del terreno.



La medición comprende, explícitamente, los siguientes casos de excavación autorizada:

1. excavación de material inadecuado debajo de la subrasante en cortes excavados por procedimientos corrientes;
2. excavación de materiales inadecuados en el área de terraplén, por debajo de la limpieza, no considerados como bolsones;
3. excavación del material excedente de los desmontes no utilizado en la construcción de terraplenes y rellenos, o utilizado y no pagado bajo ningún de Pago, y
4. excavación de cunetas laterales, siendo el material resultante no utilizado en la construcción de terraplenes y rellenos, que si están comprendidas dentro de las áreas de limpieza serán excluidos los volúmenes de destape.

Durante el desarrollo de la excavación, y cada vez que ésta pase del material de una clasificación al material de otra, la Fiscalización localizará las líneas de separación entre los mismos, tomando las secciones transversales y mediciones necesarias, a los efectos de calcular los volúmenes correspondientes a cada uno.

No se medirán los volúmenes excavados en exceso sobre los indicados en los planos, o lo ordenado por la Fiscalización.

No se pagará ningún tipo de excavación en préstamos, yacimientos ni en canteras.

## **6 Forma de Pago**

El volumen de excavación medido en la forma precedentemente indicada, se pagará a los precios unitarios de Contrato para el **ítem 202 "Excavación no Clasificada"**

Dicho precio será compensación por todo trabajo de excavación no pagado en otro Ítem del Contrato, por la carga, descarga y transporte del producto de las excavaciones; por la conformación y perfilado del fondo y taludes de las excavaciones; por la "compactación especial de subrasante" en los desmontes; por la recolocación del material sobrante del destape de los yacimientos y la conformación de los mismos; por la remoción y colocación de alambrados y la provisión de materiales inutilizados en los mismos, cuando deba extraerse suelo fuera de la zona de camino; por la conservación de las obras hasta su recepción, y cualquier otro gasto para la total terminación del trabajo en la forma especificada.

Ningún transporte se pagará por separado. El precio unitario deberá incluir obligatoriamente todo el transporte de los materiales excavados hasta los lugares de destino.

## **204 EXCAVACIÓN DE BOLSONES**

### **1. Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria cuando en la construcción de terraplenes nuevo, o en el alteo de los existentes se requiera la remoción y sustitución de todo material que a juicio de la Fiscalización no sea apto como terreno de fundación o como asiento de terraplén.

La excavación de bolsones comprende la remoción de suelos inestables o anegadizos, localizados en forma de bolsas o zonas de esteros o cualquier otro similar que por su naturaleza implique la utilización de equipo y métodos no convencionales.

Se consideran suelos no aptos aquellos que contienen materia orgánica o que poseen límite líquido superior a 50.

Todos los trabajos incluidos en el ítem deberán ejecutarse de acuerdo a las siguientes especificaciones y/u órdenes de trabajos emitidas por la Fiscalización.

### **2. Equipo**

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieren y sean convenientes, así como retroexcavadoras, dragalinas o cualquier otro equipo complementario.

### **3. Mediciones Previas**

Previo a todo trabajo de esta sección, el Contratista avisará con la debida anticipación, la iniciación de estos. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente, así como otras mediciones necesarias.

Luego de efectuada la excavación y antes de proceder a su relleno se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes, con el fin de determinar el volumen, medido en el sitio del material excavado según esta sección y sujeto a pago.

### **4. Requisitos para la Construcción**

Antes de la construcción de terraplenes nuevos o alteo de los existentes, el Contratista deberá detectar la presencia de áreas blandas o inestables que indiquen la existencia de materiales no aptos, saturados o no, para el asiento del terraplén. A los efectos de la delimitación de dichas áreas, el Contratista podrá emplear equipos y /o procedimientos que a juicio de la Fiscalización sean apropiados.

En los casos de verificarse la presencia de dichos bolsones, se deberá proceder a su excavación y remoción hasta las medidas y profundidad que apruebe la Fiscalización, de acuerdo con lo especificado en esta sección.

Las cavidades resultantes deberán ser rellenadas y compactadas, en capas de espesor compactado máximo de 0,15 m hasta alcanzar la densidad requerida, en todo de acuerdo con lo especificado en el ítem "Terraplén".

### **5. Obligaciones Subsidiarias**

El suelo resultante de las excavaciones realizadas en este ítem no será empleado en la construcción del terraplén. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante todo el material excavado o, si esto no fuera posible, trasladar a otros lugares sin costo adicional alguno.

## **6. Método de Medición**

El volumen excavado de bolsones de suelo inestable a ser pagado será en cada caso la cantidad de **metros cúbicos (m3)**, medida en su posición original, computada por las distancias resultantes, medidas en el eje del bolsón. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales.

La suma de los volúmenes parciales así calculada será el volumen de excavación medido.

El volumen de material para relleno de bolsones, aceptablemente compactado y colocado, será igual al número de m3 de excavación de bolsones, medido como se indicó más arriba.

## **7. Forma de Pago**

La cantidad excavada de bolsones determinados de acuerdo con el método de medición descrito más arriba será pagada al precio de contrato establecido para el **Ítem 204 "Excavación de Bolsones"**.

El volumen de material para relleno de bolsones determinado de acuerdo con el método de medición descrito más arriba será pagado al precio de contrato por unidad de medida según se indica en el Ítem, **"Terraplenes"**.

No se admitirá ningún reajuste del precio por clasificación de excavación sea cual fuere la calidad del estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

Este precio y pago constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo o mano de obra, materiales, transportes, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades y cosas necesarias para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

## **205 EXCAVACIÓN DE ZANJAS DE DRENAJE**

### **1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para la construcción de zanjas laterales en zonas anegadizas, canales o zanjas de desagües nuevas o el ensanchamiento o rectificación de zanjas existentes, aguas arriba y/o aguas abajo de las bocas de entrada de las alcantarillas, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones, los Planos y Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización.

### **2 Equipo**

Según las condiciones locales y del suelo a ser excavado, el Contratista deberá proveer el equipo y las herramientas manuales que se requieran y sean convenientes, así como cualquier otro equipo complementario, incluso bombas de achique, que sean necesarios para el normal desenvolvimiento de los trabajos.

### **3 Mediciones Previas**

Previo a todo trabajo correspondiente a ésta sección, el Contratista avisará con la debida anticipación la iniciación de los mismos. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de topografía necesarios para determinar las secciones transversales originales del terreno existente así como otras mediciones necesarias. Luego de efectuada la excavación se efectuarán nuevas determinaciones de las secciones transversales resultantes con el fin de determinar el volumen medido en el sitio del material excavado.

### **4 Requisitos para la Construcción**

Las zanjas de drenaje serán cortadas cuidadosamente, ajustándose al declive, nivel y forma de la sección transversal requerida por los planos o en las Órdenes de trabajos de la Fiscalización.

Todo lugar excavado por debajo de los niveles especificados, será rellenado y compactado con material adecuado hasta los niveles requeridos, por cuenta del Contratista.

### **5 Obligaciones Subsidiarias**

El suelo resultante de las excavaciones contempladas en este Ítem no será empleado en la construcción de los terraplenes. El Contratista está obligado a esparcir sobre el terreno circundante o a trasladarlo a otros lugares, todo el material excavado sobrante, sin costo adicional alguno.

La limpieza del área (destronque y desbroce) remoción de agua de inundación o freáticas, por drenaje o por bombeo así como la excavación de cualquier tipo de obstáculo, serán también consideradas como obligación subsidiaria amparada por el precio de contrato correspondiente al Ítem de Pago "Excavación de Zanjas de Drenaje".

El Contratista deberá mantener y conservar abiertas y libres de derrumbes, vegetación, palos y otros desechos arrastrados, todas las zanjas excavadas hasta la recepción de las obras.

### **6 Método de Medición**

La cantidad excavada de zanjas de drenaje a ser medida será en cada caso, el número de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)**, medidos en su posición original y será computada por el producto del promedio de las áreas extremas, determinadas de acuerdo a los datos de las mediciones previas por la distancia entre ellas medidas en el eje de la zanja. Cuando fuere necesario para determinar con mayor exactitud las cantidades, se intercalarán secciones transversales adicionales. Se pagará como máximo el volumen resultante según medidas ordenadas por la Fiscalización.

## **7 Forma de Pago**

La cantidad excavada de zanjas de drenaje, determinada de acuerdo con el método de medición descrito más arriba, será pagada al precio de contrato por unidad de medida según se indica en el **Ítem 205 "Excavación de Zanjas de Drenaje"**.

No se admitirá reajuste del precio por clasificación de excavación sea cual fuere la calidad y estado del material encontrado y/o tipo de equipo empleado.

Estos precios y pagos constituirán compensación completa por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, materiales, transportes, equipos, servicios, supervisión y otras facilidades y cosas necesarias para, e inherentes a, dar por completado el ítem.



## **206 TERRAPLENES (INCLUYE REFUERZO DE SUB RASANTE CBR> 10%)**

### **1 Descripción**

Este trabajo comprenderá la provisión (excavación, carga y transporte), colocación y compactación de los suelos aptos provenientes de los lugares de préstamos, y de las excavaciones efectuadas dentro de la zona de obra, previamente aprobados por la Fiscalización, todo de acuerdo con estas Especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Órdenes de Trabajo.

### **2 Preservación del Medio Ambiente**

Los trabajos especificados en esta sección deberán adecuarse a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG.

### **3 Materiales**

Todos los materiales excavados que cumplan los requisitos especificados en ésta Sección, podrán ser empleados como materiales para terraplenados, con las siguientes restricciones:

- De ningún modo se aceptará en los terraplenes la colocación de material que contenga fango, tierra turbosa, terrones endurecidos, desperdicios, raíces, césped u otros materiales orgánicos.
- No se colocará en los terraplenes material excavado de las secciones del camino que, a juicio de la Fiscalización, sean inadecuados por su calidad (CBR menor a 3%, a la densidad establecida en el punto 6 "Exigencias y Controles de Calidad" de la Sección "Terraplén" de estas especificaciones),
- No se admitirán en la camada superior del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, suelos con expansión mayor a 1%, CBR menor al 10% (a la densidad establecida en el punto 6 "Exigencias y Controles de Calidad" de la Sección "Terraplén" de estas especificaciones), ni trozos de rocas mayores a 0,05 m en su mayor dimensión. Esta camada será formada con los mejores suelos disponibles provenientes de cortes y préstamos.
- En zonas sujetas a inundaciones prolongadas no se permitirá la utilización de materiales para la construcción de terraplenes que por sus características de plasticidad y granulometría, se presente notoriamente poco cohesivo, permeable y fácilmente erosionable.
- En lo posible no se utilizarán materiales para el terraplén, que de acuerdo a los estudios realizados (en préstamos y excavaciones del camino), demuestren ser de naturaleza dispersiva y como tal, altamente sensibles a la erosión por escorrentías superficiales de agua de lluvia.

### **4 Equipo**

La elección del tipo de equipo a ser empleado será de la entera responsabilidad del Contratista, a los fines de obtener tanto la perfecta ligación del material existente con el nuevo, como las densidades requeridas en esta Especificación.

El Contratista empleará el número suficiente de equipo apropiado para las operaciones de esparcido y compactación del material aprobado para la ejecución de terraplenes a fin de obtener camadas uniformes y homogéneamente compactadas hasta la densidad especificada. Los equipos estarán en perfectas condiciones técnicas, sin pérdidas de aceite ni derrames de combustible.

El equipo de compactación deberá satisfacer los requisitos individuales de construcción relativos al tipo, peso y cualquier otra característica específica requerida para el trabajo a ejecutar. Deberá presentar características y condiciones técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigidas, sin causar exfoliaciones, desplazamientos, surcos, aflojamiento y empujes adversos.

El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización, la cual podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no resulten aceptables.

## **5 Procedimiento Constructivo**

### **i. Preparación del Asiento del Terraplén**

La Fiscalización podrá exigir la remoción de cualquier material que considere inadecuado como asiento de fundación y/o capa superior. Esta prescripción rige para la clasificación del tipo de suelos ya sea en terraplenes existentes o a construirse. Cuando la excavación se ejecute utilizando equipos y procedimientos corrientes éstas serán consideradas y pagadas como Excavación No Clasificada.

Previo a la colocación de material de préstamos, la superficie de la plataforma del terraplén existente y siempre que no se presente inestable (material inadecuado), deberá ser escarificada suficientemente con la humedad necesaria a fin de obtener una buena ligazón entre el material viejo y nuevo.

En los asientos de terraplenes nuevos, excepto en sectores de material inadecuado, el suelo existente deberá compactarse dentro de los límites practicables, teniendo en cuenta la falta de soporte de las capas inferiores.

Los terraplenes existentes constituidos de materiales de calidad aceptable, pero que requieren un alteo y los sectores en corte con material de calidad aceptable en la subrasante, deberán ser escarificados en un espesor de 0,20 m, desmenuzando el material aflojado, humedecido o aireado, según sea necesario y compactado hasta la densidad requerida.

No recibirá, en ningún caso, pago directo el trabajo de compactación de suelos del lugar, incluso su escarificado, considerándose una obligación subsidiaria del ítem "Terraplén".

### **ii. Preparación del Asiento de los Taludes Existentes:**

En los ensanches de terraplenes, el talud existente, cuando sea más empinado que 2:1 (dos horizontales, uno vertical), deberá ser cortado en escalones distanciados verticalmente no más de 0,20 m a medida que el ensanche se vaya elevando por capas horizontales sucesivas, no debiendo formar un plano vertical en la unión con el resto del terraplén, vale decir esta unión deberá lograrse en forma escalonada. La superficie horizontal del área cortada, así como el material cortado y el material agregado, serán compactados a la densidad requerida.

Para prevenir la tendencia al desplazamiento de los macizos de ensanchamiento de terraplenes, se procederá a arar surcos de una profundidad de 0.30 m en el área de asiento comprendida entre el pie del talud del terraplén existente y el pie del talud del ensanche proyectado y compactarlo a la densidad especificada.

### **iii. Colocación del Material**

Los materiales para el terraplenado deberán ser colocados en capas horizontales sucesivas de no más de 0,25 m de espesor suelto, ni exceder espesores tales que después de compactados sobrepasen los 0,20 m.

El desplazamiento del equipo de transporte y distribución del material deberá ser regulado de manera que utilice todo el ancho de cada una de las capas de material colocado. Cada capa deberá emparejarse, alisarse y compactadas según se especifica más adelante.

Los trabajos de colocación de materiales, así como cualquier otro gasto en las operaciones adicionales de escalonamiento de taludes y compactación de la capa superior de terraplenes existentes, donde fuera

necesario, serán considerados supletorios, subsidiarios e incluidos en el trabajo descrito en ésta sección y amparados por el precio unitario contractual respectivo.

**iv. Compactación**

Excepto cuando se especifique de otra manera, el terraplén será construido en capas horizontales en todo el ancho de la sección y en longitudes que hagan factibles los procesos de homogeneización, riego o secado, perfilado y compactación.

Cada capa de material suelto será acondicionada hasta alcanzar la humedad requerida para su compactación. El material luego de acondicionado será homogeneizado por medio de equipos apropiados que sean aprobados por la Fiscalización.

En general, los materiales cohesivos existentes en las áreas aledañas son de naturaleza dispersiva y como tal altamente sensibles a las erosiones por escorrentías superficiales de aguas de lluvia, por lo que el Contratista tomará todas las precauciones para la no utilización de estos, en la fase de construcción de los terraplenes, y en la reconstrucción de taludes.

Inmediatamente completado el terraplén y/o la reconstrucción de taludes, el Contratista procederá a la colocación de la protección vegetal de taludes sobre el terraplén terminado, tal como se especifica en el ítem, **"Protección Vegetal de Taludes"**.

El Contratista deberá completar todo el terraplenado y la estructura del pavimento hasta la base inclusive con la protección vegetal de los taludes, en tramos cortos como sea posible.

En los casos de ensanchamiento de terraplenes y reconstrucción de taludes sobre superficies inclinadas del terraplén existente, y siempre que el ancho de ensanche sea insuficiente para ejecutar la colocación y la compactación por capas en la forma anteriormente prescrita, el Contratista podrá proceder a la colocación y compactación por capas inclinadas siempre que el talud del terraplén existente sea como mínimo tan tendido como 4:1 (cuatro horizontal, uno vertical) después de la escarificación y regularización del talud existente.

**v. Compactación de áreas junto a estructuras**

No será permitido el uso de equipo pesado de compactación o de movimiento de tierra a distancias menores de 1,20 m de los tubos de las alcantarillas. Debiendo utilizarse en estas áreas equipos livianos especiales.

## **6 Exigencias y Controles de Calidad**

**a. Controles Geométricos**

Se realizará la verificación de la alineación, perfil longitudinal y sección transversal de los terraplenes en correspondencia con lo indicado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

**b. Capacidad Soporte y Densidad**

El material utilizado para la conformación de las capas inferiores de los terraplenes deberá presentar  $CBR \geq 3\%$  (a la densidad establecida en los párrafos siguientes).

El material empleado para la conformación de las capas superiores del terraplén, en los últimos 0,30 m de espesor, deberá presentar suelos con expansión menor 1%, y  $CBR \geq 10\%$  (a la densidad establecida en los párrafos siguientes).

Para suelos A1, A2, A3 la densidad medida in situ deberá ser mayor a o igual al 95 % de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-180.

El suelo A4 requerirá una densidad mayor o igual al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-99 modificado (Proctor intermedio, Proctor Estándar ejecutado con 35 golpes por capas en lugar de 25).

Para suelos A5, A6, A7 la densidad medida in situ deberá ser mayor a o igual al 98 % de la densidad máxima del ensayo Proctor AASTHO T-99 y la humedad estará entre  $\pm 2\%$  de la humedad óptima.

Estos ensayos se harán en el espesor de la capa, como máximo cada sesenta (60) metros, alternando los hoyos de prueba en el centro y bordes de la plataforma de trabajo o a las distancias y lugares donde la Fiscalización crea más conveniente, utilizando el método de ensayo del cono de arena (AASHTO T-191) u otro aprobado y se hará antes de transcurridos cuatro (4) días de finalizada la operación de compactación.

La Fiscalización tendrá la autoridad de rechazar capas compactadas en los trechos en los que, de acuerdo a verificaciones realizadas, se determine que los valores obtenidos de Densidad in situ, sean menores a los indicados para los distintos tipos de suelo o mayores a 103%.

#### **c. Caracterización de Suelos Dispersivos**

Para la caracterización e identificación de suelos dispersivos se utilizará el Ensayo PINHOLE (ASTM D 4647)-Método "A". Este ensayo se aplicará a aquellos suelos que una vez sometidos al ENSAYO DE CRUMB TEST USBR 5400-89 (U.S. Bureau of Reclamation), se encuentren en los grados 2 en adelante.

### **7 Conservación**

El Contratista deberá mantener y conservar los terraplenes ejecutados, hasta la construcción de las capas subsiguientes, hasta la recepción de las obras.

### **8 Método de Medición**

La unidad de medición del terraplén será el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)** de material aceptablemente colocado y compactado según se prescribe en esta Sección, computado por el método del promedio de las áreas geométricas extremas.

Las áreas serán calculadas con base en las secciones transversales obtenidas a partir de las cotas del terreno relevadas después de realizados los trabajos previstos en el Ítem **"Desbosque, Desbroce y Despeje"**, o las excavaciones para; el refuerzo de subrasante en el caso de cortes, o la reconstrucción de taludes, en el caso de aéreas de terraplén; las cuales serán consideradas como datos del camino.

### **9 Forma de Pago**

La cantidad de terraplén, medida conforme al método de medición, será pagada al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 206 "Terraplenes"**.

Este precio y pago significarán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, incluyendo los trabajos de compactación de la base de asiento del terraplén, excavación del suelo en préstamos y su transporte, costo de adquisición del suelo, el riego con agua, el perfilado, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completado el ítem.

Correrá por cuenta del Contratista gestionar la obtención de áreas de préstamos y yacimientos de suelos, debiendo incluirse el correspondiente costo de adquisición o canon en el ítem de pago **"Terraplenes"**.

### **3- REMOCIONES Y TRASLADOS**

#### **301 REMOCIÓN DE OBRAS DE ARTE**

##### **1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial, y en disponer satisfactoriamente los materiales resultantes de la demolición, de todas las estructuras, tales como puentes, alcantarillas, canales, etc, y cualesquiera otras obstrucciones que no estén señaladas o que no estén indicadas para permanecer en su lugar, excepto las obstrucciones que deben ser removidas disponiendo de ellas de acuerdo con otros ítems del Contrato, a criterio de la Fiscalización.

Comprende también el despeje del terreno de toda construcción existente dentro de los límites de la franja de dominio.

También incluirá la recuperación, traslado y acopio, en lugares designados previamente o indicados por la Fiscalización, de los materiales provenientes de la remoción y despeje, salvo que de otra manera se especifique y también incluirá el relleno de las zanjas, hoyos o pozos resultantes. La Fiscalización podrá indicar el traslado de los materiales recuperados en coordinación con el Distrito de vialidad del MOPC.

Deberá el contratista informarse en el terreno sobre las cantidades y estado de servicios a ejecutar, teniendo en cuenta que las cantidades previstas son solamente estimativas.

##### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de éste ítem, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que las operaciones de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- Deberá tener toda la precaución razonable para evitar la contaminación de cursos de aguas con poluentes o contaminantes (combustibles, lubricantes asfaltos, etc.)
- Los materiales provenientes de la ejecución de este ítem y que deban ser retirados de la Obra, deberán ser depositados en zonas aprobadas por la Fiscalización.
- La remoción de éstas estructuras se realizarán de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desechos en los cursos de agua.
- Además de lo antes especificado el contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs).

##### **3 Requisitos para la remoción. Generalidades.**

Los puentes, alcantarillas y otras estructuras para el drenaje que estén en servicio, serán conservados de acuerdo a lo especificado en las Disposiciones Generales y Especiales y no deberán ser removidas hasta que se hayan tomado las previsiones necesarias para mantener la continuidad del tránsito y sistema de drenaje.

El Contratista efectuará el trabajo de desmantelamiento y/o demolición con el mayor cuidado posible, evitando destrucciones o maltratos innecesarios.

Si se debiera recurrir a operaciones que pudieran dañar una construcción nueva, todas esas operaciones deberán ser realizadas con anterioridad al comienzo de la nueva obra, a no ser que la Fiscalización disponga de otra forma.

Todo material indicado como recuperable, será desarmado en secciones, partes o piezas y contabilizado. Podrá ser utilizado por el Contratista en obras auxiliares, sólo con autorización de la Fiscalización y Supervisión y siempre que no tenga otro destino previsto en estas Especificaciones.

Para la construcción de canales podrán ser utilizadas las piedras provenientes de estructuras removidas, previa aprobación de la Fiscalización.

Al fin de la obra, todos los materiales recuperados previamente contabilizados, que aún tengan valor a juicio de la Fiscalización, serán de propiedad del MOPC y su almacenaje y traslado a lugares indicados por la Fiscalización estará a cargo del Contratista sin costo adicional alguno.

#### **4 Relleno posterior**

A no ser que el vano dejado por la estructura removida esté en el lugar de la nueva estructura proyectada, dicho vano será rellenado previa limpieza, en un todo de acuerdo a lo especificado en otras secciones de estas Especificaciones Técnicas, o como lo indique la Fiscalización.

#### **5 Método de Medición**

La remoción de alcantarilla se pagará por **metros lineales (ml)** a ser removidos, medidos desde la cara exterior de la cabecera.

En el caso de los puentes de madera, la medición se realizará en forma **global (gl)**.

#### **6 Forma de Pago**

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado los ítems:

**Item 301-A "Remoción de Obras, Alcantarillas Tubulares".**

**Item 301-B "Remoción de Obras, Alcantarillas Celulares".**

**Item 301.C "Remoción de Puentes de Madera".**



## **302 Remoción de Empedrado**

### **1. Descripción**

Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial, y en disponer satisfactoriamente los materiales resultantes de la remoción de empedrados, indicados en los planos de obra u órdenes de la Fiscalización.

También incluirá la recuperación, traslado y acopio, a lugares designados previamente o indicados por la Fiscalización, de los materiales provenientes de la remoción y despeje, salvo que de otra manera se especifique y también incluirá el relleno de las zanjas, hoyos o pozos resultantes. La Fiscalización podrá indicar el traslado de los materiales recuperados en coordinación con el Distrito de vialidad del MOPC.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de éste ítem, el Contratista deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- Deberá tener toda la precaución razonable para evitar la contaminación de cursos de aguas con poluentes o contaminantes (combustibles, lubricantes asfaltos, etc.)
- Los materiales provenientes de la ejecución de este ítem y que deban ser retirados de la Obra, deberán ser depositados en zonas aprobadas por la Fiscalización.
- La remoción de éstas estructuras se realizarán de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desechos en los cursos de agua.
- Además de lo antes especificado el contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs).

### **3. Requisitos para la remoción. Generalidades.**

Los no deberán ser removidos hasta que se hayan tomado las previsiones necesarias para mantener la continuidad del tránsito y sistema de drenaje.

El Contratista efectuará el trabajo de remoción con el mayor cuidado posible, evitando destrucciones o maltratos innecesarios del entorno.

Todo material verificado como recuperable, será acopiado y contabilizado y dispuesto a los lugares indique la Fiscalización. Podrá ser utilizado por el Contratista en otras obras auxiliares, sólo con autorización de la Fiscalización y Supervisión y siempre que no tenga otro destino previsto en estas Especificaciones.

Al fin de la obra, todos los materiales recuperados previamente contabilizados, que aún tengan valor a juicio de la Fiscalización, serán de propiedad del MOPC y su almacenaje y traslado a lugares indicados por la Fiscalización estará a cargo del Contratista sin costo adicional alguno.

### **4. Relleno posterior**

A no ser que el vano dejado por el empedrado removido esté en el lugar de la nueva obra proyectada, dicho vano será rellenado previa limpieza, en un todo de acuerdo a lo especificado en otras secciones de estas Especificaciones Técnicas, o como lo indique la Fiscalización.

### **5. Método de Medición**

Este trabajo se pagará por **(m2)** después de la conclusión de los trabajos requeridos.

## **6. Forma de Pago**

Este precio y pago será la compensación total por suministrar toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado el ítem 302 "Remoción de Empedrado".

## **303 TRASLADO DE ALAMBRADOS**

### **1. Descripción**

El trabajo consistirá en retirar de su emplazamiento el alambrado existente, seleccionar aquellos materiales que a juicio de la Fiscalización sean aprovechables, completar esta cantidad con otros materiales nuevos que resulten indispensables para satisfacer las exigencias de estas Especificaciones y construir con ellos un nuevo alambrado sobre la línea señalada en los Planos o indicada por la Fiscalización.

### **2. Preservación Del Medio Ambiente.**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3. Materiales (reposición del alambrado con materiales nuevos)**

#### **a) Postes de madera lampinada y refuerzos**

Serán de madera lampinada, duras, preferentemente de ybyrapytá, curupay, urundey ó urundey mí, recibiendo tratamiento preservativo en la base con aceite de creosota hasta una altura de 0,80 metros, excepto en el portón de acceso a propiedad que será de 1,40 m. Los postes serán razonablemente rectos, de sección redondeada obtenida por labrado manual, con diámetro no menor de 0,10 m. La longitud de los postes no será menor que 2,20 m. El extremo superior del poste deberá presentar una cara chanfleada. Los postes serán de madera sana, exenta de nudos y huecos.

Los postes esquineros y los de portón tendrán las mismas características antes citadas, pero sus diámetros no serán menores que 0,20 m, siendo la longitud del poste de portón no menor que 2,80 m.

#### **b) Alambres**

Estos materiales estarán de acuerdo a los requisitos exigidos en las siguientes especificaciones:

- Alambre liso

Será de 5 hilos, de tipo acerado galvanizado, ovalado, calibre N° 17/15. Las ataduras se harán con alambre galvanizado dulce calibre N° 14.

Corresponde al proponente informarse sobre el terreno del estado del alambrado existente a trasladar.

En caso de traslado el alambrado, en su nuevo emplazamiento responderá a las características del existente o será tan similar a él como lo permita la naturaleza y condiciones del material aprovechado. El material faltante será provisto por el Contratista, y su costo y gastos derivados deberán ser previstos dentro del precio unitario del ítem.

### **4. Forma de Ejecución**

Antes del tendido de la alambra trasladada deberá ser realizada la limpieza de una faja de 2,00 m de ancho para posibilitar la ejecución y conservación de la alambra. La limpieza consistirá en el destronque, desbroce y desmonte que fuera necesario, para el tendido de la alambra en el nivel y alineamiento requerido.

Los postes se asentarán en los hoyos previamente cavados y el relleno posterior será compactado adecuadamente. La hilera de postes afirmado deberá presentar alineamiento correcto y sus cabezas formarán una línea continua.

Los postes serán colocados a una profundidad mínima de 0,80 m y de 1,40 m para el portón y distanciados 3,50 m entre sí.

Los orificios a alojar los alambres lisos, deberán taladrarse en el centro de la sección del poste y distanciados entre sí según indiquen los Planos.

En todas las esquinas, o en todos los puntos donde se produzcan cambios bruscos de alineación de la cerca, o a lo menos 400 m, se colocarán postes en arriostramientos como se indica en los Planos.

Los alambres deberán quedar tensos y no presentarán catenarias visibles entre los postes.

Los hilos de alambre deberán sujetarse firmemente a los postes mediante alambre para ataduras en los casos de alambres lisos.

## **5. Método de Medición**

El alambrado a trasladar será medido por **metro lineal (ml)** de ejecución concluido de acuerdo a ésta Especificación, medido entre los extremos de los postes de cada línea continua del alambrado trasladado.

Las tranqueras, portones, puertas y todo otro tipo de acceso que se encontraba en la longitud de la alambrada a trasladar en su posición original, deberán ser restituidas en la alambrada trasladada a su posición final, no siendo objeto de medición alguna por considerarse su pago como incluido en el precio de la alambrada a trasladar.

## **6. Forma de Pago**

La longitud de la alambrada, medida conforme está estipulado, será pagada al precio de contrato correspondiente al **Ítem 303 "Traslado de Alambrados"**, cuyo precio y pago significará la compensación total por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, reposición de materiales nuevos, limpieza de la faja de implantación, herramientas, transporte, servicios, supervisión y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el trabajo.

## **304 TRASLADO DE COLUMNAS ELÉCTRICAS**

### **1 Descripción**

Este ítem abarcará los trabajos necesarios para trasladar las columnas y líneas de transmisión de electricidad de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) destinados al transporte de energía eléctrica, tanto de media como de baja tensión, actualmente ubicados en la franja de dominio, en los lugares indicados en los planos.

### **2 Materiales**

Para el traslado de las columnas de la ANDE se contempla una reposición del 50 % de los mismos, sean metálicos o de hormigón. Los elementos metálicos tanto de sujeción como de transporte de energía serán reutilizados, estimándose una reposición del orden del 20%.

El relleno de las excavaciones para soporte de las columnas será hecho con hormigón, de acuerdo a las especificaciones de la ANDE.

### **3 Procedimiento Constructivo**

Para la ejecución de los trabajos de excavación y relleno se seguirán las indicaciones de los ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de la ANDE.

Para la desconexión, traslado, reposición de partes y reconexión de las columnas, el Contratista deberá obtener por su cuenta las autorizaciones pertinentes de la ANDE.

Para dar por completado el ítem, previo a la aprobación de la Fiscalización, el Contratista deberá presentar la aprobación pertinente de los trabajos, por parte de ANDE.

### **4 Método de Medición**

La unidad de medida para la medición del traslado de columnas con sus líneas eléctricas será la cantidad de columnas trasladadas, expresadas en **Unidades (un)**, en un todo de acuerdo a estas especificaciones y a lo indicado en su oportunidad por la ANDE.

No se medirán aparte, los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándose los incluidos en el ítem.

No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la obtención de parte de ANDE de los sistemas de trabajo, y la aprobación final de los mismos.

### **5 Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 304 "Traslado de Columnas Eléctricas"**

Este precio será compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descriptos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el ítem. También será compensación total por los servicios de conseguir las especificaciones, supervisión, y la aprobación final de los trabajos por parte de la ANDE.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos adicionales de los deshechos provenientes de los trabajos abarcados por este ítem.

## **305 TRASLADO DE CAÑERÍAS DE AGUA**

### **1. Descripción**

Este ítem abarcará los trabajos necesarios para trasladar líneas de alimentación de agua y el cruce de cañerías transversalmente al eje de la vía, destinados al transporte de agua corriente, ubicados actualmente dentro de la franja de dominio, que pueden entorpecer los trabajos de movimiento de suelo, ó para evitar la destrucción futura de la calzada si eventualmente quedara por debajo de la misma, en las zonas indicadas en los planos.

### **2. Materiales**

Para el traslado de las cañerías y accesorios de conexión de agua, se contempla una reposición del 50 % de los mismos, sean metálicos, PVC rígido o de Polipropileno.

El relleno de las excavaciones de canalización será hecho con materiales que aseguren la estabilidad de relleno de las zanjas practicadas.

### **3. Ejecución**

Para la ejecución de los trabajos de excavación, relleno, y traslado de cañerías de agua se seguirán las indicaciones de los ítems correspondientes de estas especificaciones y a las instrucciones particulares de SENASA.

Para la desconexión, traslado, reposición de partes y reconexión de las canalizaciones, el Contratista deberá obtener por su cuenta las autorizaciones pertinentes de la Junta de Saneamiento de SENASA que afectará a cada zona de obras de traslado de las cañerías que de ejecutará.

Se procederá a la excavación por medios manuales o mecánicos, quedando a criterio de la Fiscalización el método a ser empleado, así como la profundidad de excavación para las nuevas zanjas de alojamiento de cañerías trasladadas

Serán practicadas las excavaciones, evitando dañar las canalizaciones existentes para reutilizarlas de ser posible, el contratista está obligado al acopio y manipuleo adecuado de los materiales que serán reutilizados e informar a la Fiscalización de obras si la canalización extraída presente dificultades para su reaprovechamiento.

Se alojarán las cañerías recuperadas y siempre se asegurará que no existan fugas de presión de agua corriente en cañerías y juntas de accesorios de conexión, alojadas al fondo de la zanja practicada para la nueva ubicación de las cañerías conforme los planos de obra y/u órdenes de servicio de la Fiscalización.

El relleno de las zanjas ejecutadas deberá realizarse con compactadores neumáticos (Sapito) por capas con espesores de 30cm, asegurando el confinamiento del material de relleno de la zanja y que la cañería trasladada que fue alojada no sufra averías por tensiones producidas por la compactación de las capas de relleno.

Para dar por completado el ítem, previo a la aprobación de la Fiscalización, el Contratista deberá presentar la aprobación pertinente de los trabajos, por parte de las Juntas de Saneamiento de SENASA de la zona de afectación de obras.

### **4. Método de Medición**

La unidad de medida para el traslado de cañerías de agua será expresada en **metros lineales (ml)** de cañerías de agua trasladadas, en un todo de acuerdo a estas especificaciones



No se medirán por separado los materiales de reposición utilizados dentro de los valores estimados en esta especificación, considerándose los incluidos en el ítem.

No recibirán pago por separado todos los trámites necesarios para la obtención por parte de las correspondientes Juntas de Saneamiento de SENASA de los sistemas de trabajo, y la aprobación final de los mismos.

## **5. Forma de Pago**

Estos trabajos se pagarán, medidos como se indicó en la sección anterior, al precio indicado en el contrato para el **ítem 305 "Traslado de cañerías de agua"**.

Este precio será compensación total por la ejecución de los trabajos arriba descritos, por suministrar todo el equipo necesario, mano de obra, materiales, transporte, servicios, supervisión y los imprevistos para dar por completado el ítem. También será compensación total por los servicios de conseguir las especificaciones, supervisión, y la aprobación final de los trabajos por parte de las Juntas de Saneamiento de SENASA.

No se hará ningún pago adicional en concepto de repetición de las operaciones o removidos adicionales de los desechos provenientes de los trabajos abarcados por este ítem.

## **306 REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO TIPO EMPEDRADO**

### **1 Descripción.**

Este trabajo consistirá en la remoción y reposición de una capa de pavimento tipo empedrado con piedra colocada sobre un lecho de arena asentada sobre una plataforma previamente preparada de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad a las disposiciones, pendientes cotas y sección transversal indicada en los Planos..

### **2 Materiales**

**Piedra:** La piedra utilizada será sana, limpia, sin vestigios de descomposición y proveniente de fuentes previamente aprobadas por la Fiscalización. El porcentaje de abrasión Los Ángeles deberá ser inferior al 40%.

La piedra para este trabajo tendrá una forma prismática o poliédrica y no será menor que 0,15 x 0.15 m, ni mayor que 0,25 x 0,25 m.

**Arena:** La arena estará compuesta de granos limpios, resistentes y durables y deberá estar exenta de impurezas, materiales orgánicos y arcillas. No deberá presentar plasticidad.

### **3 Método constructivo**

- a) **Remoción:** Conforme a lo especificado en el Ítem 302 Remoción de Empedrado
- b) **Lecho de arena:** Sobre la subrasante terminada, será extendida una capa de arena de 0,15 m de espesor. Cualquier parte blanda o inestable de la subrasante debe corregirse antes de la colocación del lecho de arena.
- c) **Base de Piedra:** Las piedras se colocarán a mano y a martillo sobre el lecho de arena, perpendicularmente a la plataforma, siguiendo la conformación de la sección transversal y la menor dimensión hacia abajo. La mayor dimensión en su superficie externa estará orientada en sentido normal al eje de la calzada y las piedras estarán íntimamente en contacto unas con otras.

A fin de mantener la estabilidad del conjunto, se acuñarán piedras de tamaño menor entre las juntas de piedras mayores.

- d) **Llenado de juntas y compactación:** La compactación será lograda por los procedimientos que apruebe la Fiscalización o mediante los siguientes tipos de pisones:

- **Individuales:** serán de dimensiones de 0,15 x 0,15 m y de 12 a 20 Kg de peso.
- **Pisones para cuatro hombres:** Presentarán una base de hasta 0,30 m. de diámetro y con un peso aproximado de 65 Kg como máximo.
- **Compactadora** mecánica de 10 tn, con un mínimo de 8 pasadas.

Este pisón pasará por lo menos 3 veces o cuántas veces sea necesario para lograr una buena y eficaz compactación.

Durante el apisonado se esparcirán manualmente piedras menudas y arena para llenar totalmente las juntas entre piedras, en la cantidad de un metro cúbico por cada setenta y cinco metros cuadrados.

La compactación se efectuará a partir de la línea de cordón y hacia el eje.

#### **4 Método de medición**

Las cantidades de pavimento tipo empedrado serán medidas en **metros cuadrados** de empedrado construido y aceptado por la Fiscalización, conforme a las áreas determinadas según los planos u órdenes de trabajo.

#### **5 Forma de pago**

El pago por la construcción del pavimento tipo empedrado, medido como se establece anteriormente, se hará al precio contractual correspondiente al **Ítem 306 "Remoción y reposición de pavimento tipo empedrado"**, cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo la mano de obra, provisión de materiales (piedra y arena) materiales de rellenos, equipos, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **4- PAVIMENTO**

### **402 Sub Base Suelo Agregado 70/30 CBR=80%**

#### **1. Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por la Fiscalización.

#### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Los equipos por utilizar en la ejecución de este ítem deberán ser tales que la operación de los mismos no cause efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, para no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de construcción de este ítem el Contratista deberá recoger todo el material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlo a lugares fuera de la zona de la obra, donde indique la Fiscalización.

#### **3. Materiales**

##### **a. Agua**

El agua destinada a la preparación de sub bases granulares deberá estar libre de sustancias nocivas.

##### **b. Suelo**

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa sub base de suelo agregado serán materiales seleccionados provenientes de arena de yacimiento o arena de río en un máximo de 30% en peso.

##### **c. Agregados Pétreos**

El agregado pétreo por incorporar será producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75% de sus partículas con dos o más caras fracturadas y el 25% restante por lo menos una cara fracturada.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará sólo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a este respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados pétreos medido por el ensayo de Los Ángeles será menor de 40%.

Para la construcción de sub bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificadas y aprobadas por la Fiscalización o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. También podrán provenir de material reciclado por escarificado y mezclado de los componentes de pavimentos existentes.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales y los requisitos granulométricos se presentan en los numerales correspondientes de la presente especificación.

Para el traslado del material para conformar sub bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de partículas de material natural o triturado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cursos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a **Gradación B o C** indicadas en la siguiente tabla:

**REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA SUB-BASE GRANULAR**

| Tamiz           | Porcentaje que Pasa en Peso |             |             |             |
|-----------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | Gradación A                 | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm (2")      | 100                         | 100         | ---         | ---         |
| 25 mm (1")      | ---                         | 75-95       | 100         | 100         |
| 9,5 mm (3/8")   | 30-65                       | 40-75       | 50-85       | 60-100      |
| 4,75 mm (N° 4)  | 25-55                       | 30-60       | 35-65       | 50-85       |
| 2,00 mm (N° 10) | 15-40                       | 20-45       | 25-50       | 40-70       |
| 425 mm (N° 40)  | 8-20                        | 15-30       | 15-30       | 25-45       |
| 75 mm (N° 200)  | 2-8                         | 5-15        | 5-15        | /-15        |

Fuente: ASTM D 1241.

a) La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:

- Pasante 1 1/2" — Retenido 3/8 : ± 7 %
- Pasante 3/8" — Retenido N° 10 : ± 6 %
- Pasante N° 10 — Retenido N° 40 : ± 6 %
- Pasante N° 200 : ± 3 %

b) Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

c) En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que el Valor Soporte sea mayor que 80% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.

d) La fracción del material que pasa en el tamiz Nº 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad no mayor a 4% cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones. El porcentaje de material que pasa por el tamiz Nº 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz Nº 40.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

#### **4. Equipo**

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que atañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El MOPC se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse, sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y piezas de desgaste, que pondrá a disposición la Fiscalización en el momento que sea requerido.

El Contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados para este fin. Emitirá un informe mensual a conocimiento de la Fiscalización, quien dará las recomendaciones del caso si hubiere, y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas. Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.



Toda maquinaria o equipo que de alguna forma ofrezca peligro debe estar provisto de salvaguardas con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que estén libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- Que no ocasionen molestias al operador: visión y maniobrabilidad y casetas de protección contra la luz solar y lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura, las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos.

Deberá así mismo establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operadores estén distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de acceso inmediato y perfectamente visible, para que el operador pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además, se proveerá a quienes utilicen las máquinas y equipos de protección individual y/o colectiva adecuados, y cuando sea necesario de protección auditiva.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

#### **4.1. RESPONSABILIDADES – EQUIPO.**

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material articulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con sistemas de silenciadores (especialmente el equipo de compactación de material, plantas de trituración y de asfalto), sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad, para lo cual contará con autorización de la Fiscalización.

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El Contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se laven los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos. Por otro lado, cuando se aprovisiona de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos tipos de residuos.

El Contratista debe evitar que la maquinaria se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos, vegetación y el incremento de la turbiedad de los cursos de agua.

## **5. EJECUCIÓN.**

### **5.1. EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS.**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellos y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa de la Fiscalización, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación que corresponda aplicar.

Evaluar conjuntamente con la Fiscalización las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, la Fiscalización exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones del numeral 5.3: Protección Ambiental, de la presente especificación.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en el numeral del numeral 5.3: Protección Ambiental, de la presente especificación.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de 1,5 metro de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchos utilizando toda la extensión de esta. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente. Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas que produzcan estancamiento del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material despedido durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera a la Fiscalización para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización de la Fiscalización.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

## **5.2. PLANTA DE TRITURACIÓN.**

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la dirección de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se deben mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tránsito.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural. Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta trituradora de piedras deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes.

### **5.3. PROTECCIÓN AMBIENTAL.**

El Contratista deberá cumplir con las leyes nacionales y reglamentos vigentes de la Dirección de Gestión Socio Ambiental del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - MOPC y las Secretaria Nacional del Ambiente SEAM, sobre todo control de contaminación del ambiente y protección del medio ambiente en relación con la construcción de carreteras, así como con los estudios de Impacto Ambiental específico de cada carretera y el correspondiente Plan de Manejo Ambiental.

Para tal caso referirse a las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales ETAG's.

### **5.4. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE.**

La Fiscalización sólo autorizará la colocación de material de sub base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por la Fiscalización. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción de la Fiscalización.

### **5.5. TRAMOS DE PRUEBA.**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con la Fiscalización y en ellos se probarán el equipo y el plan de compactación.

La Fiscalización tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos. En el caso de que los ensayos indiquen que la sub base no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para la Fiscalización, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique la Fiscalización a costo del Contratista.

## **5.6. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL.**

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1.500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Sub base.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de Sub base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercanos al lugar.

## **5.7. EXTENSIÓN Y MEZCLA DEL MATERIAL.**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad.

Si la sub base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

## **5.8. COMPACTACIÓN.**

Una vez que el material de la sub base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por la Fiscalización, hasta alcanzar el 98% del Ensayo Proctor T-99.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de sub base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la sub base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercanos al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

## **5.9. APERTURA AL TRÁNSITO.**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Fiscalización.

#### **5.10. CONSERVACIÓN.**

Si después de aceptada la sub base granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la sub base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

#### **5.11. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS.**

##### **5.11.1. CONTROLES.**

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 3: Materiales de esta especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de sub bases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de sub bases y bases.

##### **5.11.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS.**

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados estarán a cargo de la Fiscalización. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización, a satisfacción de ésta.

##### **5.11.3. CALIDAD DE LOS AGREGADOS.**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 3: Materiales, de la presente especificación.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

##### **5.11.4. CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.**

En adición a ellos, la Fiscalización deberá verificar: que la cota de cualquier punto de la sub base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10mm) de la cota proyectada.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la sub base presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción de la Fiscalización.

## **6. MEDICIÓN.**

La unidad de medida será el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)**, aproximado al entero, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, a satisfacción de la Fiscalización, de acuerdo con lo que exija esta especificación, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones ordenadas por la Fiscalización.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

## **7. FORMA DE PAGO.**

El volumen de material de subbase de suelo agregado, determinado como se establece en esta especificación, será pagado al precio unitario de:

**ÍTEM N° 402: SUB BASE SUELO AGREGADO 70/30 C.B.R. ≥ 80 %.**

Dicho precio y pago constituirá la compensación completa por el suministro y transporte de los materiales, mezcla y colocación de este, nivelación y compactación; por la limpieza de fuentes de abastecimiento, por despejar, limpiar y nivelar sitios de acopio de reserva, y por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para dar por completado el ítem, incluyendo las pistas de prueba correspondientes.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

## **402-B SUB BASE DE MACADAM HIDRÁULICO (CBR>80%)**

### **1. Descripción**

La Sub base de macadam hidráulica consistirá en una o más capas de piedra triturada y material de – relleno, construidas sobre la subrasante previamente preparada y en conformidad con los alineamientos, perfiles, dimensiones y secciones transversales establecidos en los planos. Este trabajo deberá ser comenzar con la construcción de una pista de prueba de largo suficiente como para establecer los registros constructivos para la obtención de una densidad mínima de la capa de base acabada igual al 90% del peso específico de la piedra utilizada.

### **2. Materiales**

#### **a. Agregado grueso**

La piedra para este trabajo consistirá en partículas limpias, tenaces y durables y estará exenta de fragmentos laminares, alargados o conchoidales, material blando o alterado y sustancias nocivas o impurezas, y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- i. Distribución granulométrica – Deberá satisfacer una de las graduaciones de la tabla I. El Ingeniero Residente elegirá en cada caso, la graduación, en función del espesor de la capa y de las características del producto obtenido en la trituración de la roca. A menos que el Ingeniero Residente apruebe otra cosa, en cada capa el tamaño máximo de la piedra no deberá ser superior a 2/3 del espesor de la misma capa acabada.
- ii. Porcentaje de abrasión los Ángeles – (Ensayo de la AASHO T 96) : Inferior a 40%.
- iii. Porcentaje de fragmentos laminares – (En conformidad al ensayo British Standard Shape Tests For Aggregates) Inferior al 10%.
- iv. Durabilidad – después de los cinco ciclos del ensayo AASHO T 104 el agregado no deberá sufrir una pérdida de peso superior al 12%.
- v. Sustancias deletéreas – Los porcentajes máximos en peso no deberán exceder los siguientes valores:

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Material que pasa en el tamiz n° 200 | 1% |
|--------------------------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| Terrones de arcilla | ¼% |
|---------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| Fragmentos blandos | 3% |
|--------------------|----|

|                                                                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Si el material que pasa el matiz n°200 consiste de polvo de fractura, exento de arcilla, el porcentaje respectivo podrá ser aumentado a | 1.5% |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

#### **b. Agregado fino o material de relleno**

El material de relleno consistirá de recebo de piedra. Las partículas deberán ser no plásticas, limpias, tenaces y durables, exentas de tierra y otros materiales nocivos, y deberán satisfacer los requisitos de graduación contenidos en la tabla. La pérdida de peso después de los cinco ciclos de ensayo AASHO T 104 no deberá ser mayor que 25%.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**TABLA 1**

| Cribas de mallas<br>cuadradas |        | PORCENTAJE QUE PASA |          |          |          | AG. FINO<br>(Relleno) |
|-------------------------------|--------|---------------------|----------|----------|----------|-----------------------|
|                               |        | AGREGADO GRUESO     |          |          |          |                       |
| MM                            | ASTM   | Grad. A             | Grad. B  | Grad. C  | Grad. D  |                       |
| 101.6                         | 4"     | 100                 | -        | -        | -        |                       |
| 88.9                          | 3 ½"   | 90 – 100            | -        | -        | -        |                       |
| 76.2                          | 3"     | 65 – 85             | 100      | -        | 100      |                       |
| 63.5                          | 2 ½"   | 25 – 60             | 90 – 100 | 100      | 90 – 100 |                       |
| 50.8                          | 2"     | -                   | 35 – 70  | 90 – 100 | -        |                       |
| 38.1                          | 1 ½"   | 0 – 15              | 0 – 15   | 35 – 70  | 25 – 60  |                       |
| 25.4                          | 1"     | -                   | -        | 0 – 15   | -        |                       |
| 19.1                          | ¾"     | 0 – 5               | 0 – 5    | -        | 0 – 10   |                       |
| 12.7                          | ½"     | -                   | -        | 0 – 5    | -        |                       |
| 9.52                          | 3/8"   | -                   | -        | -        | -        | 100                   |
| 4.75                          | N° 4   | -                   | -        | -        | -        | 85 – 100              |
| 0.15                          | N° 100 | -                   | -        | -        | -        | 10 - 30               |

**c. Capa aisladora**

El agregado fino o arena a ser colocado sobre la subrasante o subbase, para constituir una capa de separación, cuando sea requerida en los Planos, deberá satisfacer los requerimientos indicados para el material de relleno. Si el Contratista prefiriese, podrá usar la capa aisladora piedra así como sale de la trituradora, de graduación en que el cien por ciento (100%) pase por la criba de malla cuadrada de una pulgada. En cualquier caso, ese material no deberá contener más que el cinco por ciento (5%) de partículas que pasen el tamiz n°200.

**3. Equipo**

Todo el equipo y herramientas deberán ser tenidos en condiciones de funcionamiento satisfactorio y ser aprobados por el Ingeniero Residente.

El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser proveído, entre otras, de unidades como las siguientes:

- Vehículos - para el transporte de agregados.
- Maquina esparcidora – niveladora – auto-propulsada, cajas esparcidoras, locomovidas sobre orugas, u otros dispositivos capaces de esparcir el agregado uniformemente con un mínimo de segregación, sin causar daño o desplazamientos a la subrasante o capa subyacente.
- Aplanadoras – Tipos 2-T y 3T y rodillo de llantas neumáticas tipo 3-P cargados con balastro hasta una carga de rueda de 300 Kg con una presión de neumáticos mínima de 100 libras por pulgada cuadrada, satisfaciendo los requisitos de la sección 2-2 de estas Especificaciones.
- Compactadores Vibratorias – autopropulsados, capaces de transmitir en la capa a un régimen no menor que 2000 impulso por minutos a través de 4 o más zapatas vibrantes adecuadas.
- Regador – de capacidad mínima de 5000 litros, provisto de bomba para carga y barra de distribución a presión.
- Barredora mecánica - provista de cepillos cilíndricos propios para barrer el recebo.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- Cepillos manuales - y pequeñas herramientas.
- Carretillas y horquillas – para piedra.
- Regla metálica – de 3 m y niveles de albañil
- Molde de madera – para sección transversal.
- Planilla de coronamiento.

#### **4. Proceso de Construcción**

##### **a. Capa subyacente**

La subyacente o subrasante deberían estar terminadas, de acuerdo con lo dispuesto en las especificaciones respectivas, y no deberán estar húmedas al iniciarse la construcción de la base. Cualquier huella creada por el tráfico o cualquier parte blanda motivada por mal drenaje o por cualquier otra cosa, debe corregirse y pasarle la aplanadora antes de colocar las capas de la base.

El control de la pendiente entre los bordes y la base debe hacerse por medio de pasadores (agujas, fichas) colocados paralelos a la línea del centro del camino en puntos fuera del lecho del mismo de forma que se pueda tener un cordel ente ellos.

Cuando el pavimento tiene una sola pendiente y el esparcido se hace en media sección deberá comenzar en su parte más alta para proteger la capa subyacente y favorecer el buen drenaje.

##### **b. Soporte Lateral de las Capas**

En caso de no usarse maquinas esparcidoras-niveladoras autopropulsadas, será obligatorio el empleo de moldes laterales de altura igual a la profundidad del material suelto de cada capa que constituye la base. Los moldes laterales deberán estar provistos de dispositivos para fijar sus extremidades con seguridad y evitar su desplazamiento. Los moldes serán asentados de acuerdo con los alineamientos y perfiles longitudinales y transversales y bien fijados con estacas y luego deberán ser calzados en un ancho no menor que 50 cm del lado de las banquetas con suelo seleccionado de humedad apropiada para compactación y con altura tal que, después de complementemente compactado, el soporte del suelo este conforme a la altura de la capa compactada de base. Inmediatamente antes de la colocación del agregado grueso, los moldes no deberán presentar una diferencia de más de 1 cm en relación a una regla aplicada en la cima de los mismos.

El uso de los moldes puede ser eliminado si el esparcido y nivelado del agregado fuere ejecutado por medio de máquinas esparcidoras-niveladoras autopropulsadas, de tipo aprobado, capaces de esparcir el agregado en conformidad a los requisitos de alisamiento y bombeo. Si tales maquinas fueren usadas, el soporte lateral de tierra, arriba estipulado para los moldes será colocado con exceso para el lado interno y luego de su compactación, sus bordes internos serán desbastados en un plano perpendicular a la sección típica de la capa de forma a permitir la colocación de la piedra con un borde definido y en el alimento deseado. Deberán ser colocadas líneas de perfil contiguas a la base y en cada lado de ella, para definir el perfil correcto de la superficie del material suelto, sostenidas por agujas(fichas) de hierro espaciadas cada 7.5 metros.

Para garantizar un drenaje adecuado de la zanja formada por los soportes, serán abiertas en ellos cunetas laterales de drenaje a intervalos suficientes, por lo menos de 30 metros en las partes bajas de la rasante, y en cada uno y todos los puntos designados por el Inspector. Dispositivos adecuados para detener el agua de escurrimiento y conducirla para las cunetas serán proveídas en la zanja. Las cunetas en las banquetas serán rellenas con piedra de graduación adecuada o previstas de tubos para el drenaje. Protección adecuada contra erosión de los taludes de terraplenes serán previstas en las salidas de los drenes así formados en las banquetas.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El drenaje arriba mencionado se destina esencialmente al drenaje de aguas de precipitación durante la construcción de la capa y no a constituir, concomitantemente, el futuro drenaje de la sección estructural del pavimento.

**c. Capa aisladora**

Donde sea requerido en los planos, se esparcirá sobre la subrasante o capa subyacente preparada, agregado fino para constituir una capa aisladora. El espesor suelto deberá ser tal que después del cilindrado satisfaga lo requerido en dichos planos. La cantidad del agregado no será, en ningún caso, menor que 40 Kg/m<sup>2</sup>. El deberá ser esparcido por métodos similares a los empleados para esparcir el agregado grueso. El agregado de esa capa será regado antes y durante el cilindrado en cantidades apenas suficientes como para permitir acción aglutinante y darle firmeza durante la compactación. La capa aisladora será mantenida en las condiciones de espesor y compactación acabados, hasta que el agregado grueso sea colocado sobre ella.

A menos que el Ingeniero Residente autorice otra forma, la capa aisladora o el relleno invertido, mencionado más adelante, no deberán ser colocados mas allá de trescientos metros delante de donde se está ejecutando y concluyendo la capa de macadam.

**d. Esparcido del agregado grueso**

Cuando el espesor total especificado de la base de macadam fuese de 12 centímetro o menor la base será compactada por el método "A" como está estipulado en el ítem 4.5. Si el espesor estuviese comprendido entre 12 y 20 centímetros la compactación se hará por el método "B". Cuando el espesor estipulado fuere mayor que 20 y hasta 25 centímetros la construcción se hará en dos capas por el método "A" o en una capa singular por el método "B".

La capa subyacente deberá ser examinada y aceptada por el Ingeniero Residente antes de comenzar el esparcimiento del agregado grueso. Cuando no fuere previsto en los planos una capa aisladora, antes de aplicar el agregado grueso, se esparcirá material de relleno con un espesor aproximado de 2,5 centímetros sobre la capa subyacente. Esta capa, usada solamente en la primera capa de la base de macadam, tiene la finalidad de constituir un relleno seco invertido, y el material respectivo será incluido en las cantidades y espesor requeridos para la capa de base. Ese relleno invertido no será apisonado.

El agregado grueso será esparcido uniformemente con una altura que después de compactado se obtenga el espesor requerido. No se permitirá, en ningún caso, echar el material desde vehículos para formar montones o camellones y tener que volver a mover el material ni tampoco, acarrearlo por encima de la capa de base que este parcialmente construida. Cuando no se usen moldes, el agregado grueso deberá ser esparcido mediante maquinas esparcidoras-niveladoras autopropulsadas, aprobadas.

Durante el esparcido y antes del apisonado del agregado grueso, el Contratista hará verificaciones de la corrección de superficie y perfil transversal de la capa esparcida por medio de regla colocada en su sección transversal a intervalos no mayores que 3 metros. Cualquier rectificación necesaria será hecha quitándole material a las partes que hayan quedado más elevadas y agregándole a las partes que hayan quedado mas bajas. Materiales blandos o laminares o piedras de tamaño excesivo serán removidos. El agregado grueso deberá presentar una distribución uniforme de tamaños en toda la base y en cualquier área de segregación deberán ser removidas y sustituidas por material uniforme adecuado.

Después de estar conformada la capa y antes de la compactación, los moldes laterales, si fueron usados, deberán ser retirados y el canal vacío así creado entre la capa recién esparcida y el soporte lateral de tierra adyacente, deberá ser llenado con tierra que se compactará con varilla.

#### **e. Compactación y relleno**

En la construcción de la capa de macadam, todo el cuidado debe ser ejercido para garantizar que los vacíos en el agregado grueso queden completamente llenados por el agregado fino y la operación de relleno debe conducirse de modo a evitar la flotación del agregado grueso.

i) Método "A" – Para Capas de Espesor Máximo de 12 cm Compactado – Se usarán aplanadoras o rodillos de llantas neumáticas en conjunto con aplanadoras. Deberán de proveerse un número suficiente de equipos para completar la compactación y el relleno de la cantidad de capa esparcida cada día, y esta no deberá exceder la capacidad de compactación de los equipos proveídos.

Inmediatamente después del regulado de la superficie se iniciará la compactación con aplanadoras, a partir de los bordes y cubriendo 50 centímetros del soporte lateral de tierra proveído. La aplanadora será operada hacia adelante y hacia atrás a lo largo de los bordes hasta que la tierra del soporte este completamente compactada, proveyendo apoyo lateral suficiente para evitar cualquier desplazamiento del agregado grueso durante su compactación y relleno. Después que los bordes estén así compactados, el apisonado progresará gradualmente, de media rueda cada vez, para la línea del centro y cubriendo el área entera con las ruedas traseras. Cuando la sección transversal tiene una sola pendiente, la compactación avanzará del borde más bajo hacia el más alto. Esa operación continuará hasta cesar el rebajamiento y no ser visible ningún desplazamiento de la piedra delante de la rueda delantera de la aplanadora.

No se ejecutarán maniobras de la aplanadora sobre la capa que está siendo comprimida y se mantendrá moderada su velocidad, principalmente en las rampas, a fin de no dislocar el material esparcido.

Inmediatamente antes de la conclusión de apisonado y antes de la distribución del material de relleno, se verificará la existencias de protuberancias, depresiones u otras irregularidades. Las áreas con irregularidades que exceden las tolerancias estipuladas en el ítem 5.0, serán aflojadas y el material en exceso removido o nuevo material añadido conforme sea el caso, recompactadas y tratadas como sea requeridos para eliminar los defectos y proveer una capa de resistencia uniforme en general y con una superficie uniformemente lisa y conforme a la sección transversal y la rasante.

Después de que la piedra gruesa este completamente apisonada y encajada, se procede al llenado de sus vacíos con el material del relleno. Este será distribuido sobre la superficie en no menos que 4 aplicaciones finas, uniformes y sucesivas y en cantidad tal que llene completamente todos los vacíos. A menos que el Ingeniero Residente apruebe otra, La cantidad de agregado fino distribuido en cada aplicación, no deberá ser mayor que 8 Kg/m<sup>2</sup>.

La distribución del relleno se hará con esparcidoras mecánicas. En el caso de usarse camiones para su remolque, estos deberán estar equipados con cubiertas suficientemente grandes y operados a tal velocidad de manera a no disturbar la piedra gruesa.

Las áreas inaccesibles a las esparcidoras podrán ser llenados con palas manuales. El agregado fino deberá estar con su superficie seca para permitir su penetración hacia el interior de los vacíos de la piedra gruesa, sin aglutinar. La penetración del material de relleno será obtenida por medio del efecto dinámico del apisonado y del barrido. Para el apisonado se usará inclusive rodillos tipo 3-P, equipados con rastras de escobas de fibras. El agregado fino no deberá nunca ser aplicado con espesor o rapidez excesivos como para empastar o taponar la superficie, evitando el perfecto llenado de los vacíos y el contacto directo del apisonador sobre la piedra gruesa.

El esparcido, barrido y apisonado, será continuado, aplicando y barriendo el recebo manualmente donde sea necesario hasta que los vacíos de agregado grueso estén completamente llenos, no pueden penetrar más partículas secas, y la superficie de la capa quede con un exceso apenas suficiente para cubrir el mosaico del



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

agregado grueso. Las longitudes de los trechos deberán ser fijadas de modo que las operaciones de apisonado y llenado sean concluidas en el mismo día de su inicio. Si el tiempo amenaza lluvia, el trabajo no deberá ser iniciado, o la longitud del trecho deberá ser reducida para permitir el llenado antes de la lluvia.

ii) Método "B"- Para capas de espesor compactado comprendido entre 12,5 y 25 cm – Se aplicarán los requisitos del método "A" salvo por las modificaciones abajo:

Después de la trabazón inicial del agregado grueso con aplanadoras, la capa será compactada en todo su ancho por medio de compactaciones vibratorias aprobadas. La vibración y el aplanamiento deberán ser continuados hasta que la capa este completamente trabada de modo que el agregado grueso no se desplace bajo la acción de las aplanadoras. Luego, el material de relleno será esparcido uniformemente, en cantidad no superior al 50% del total requerido para llenar los vacíos del agregado grueso. Compactadores vibratorios en combinación con aplanadoras provistas de rastra de escobas de fibra serán operados sobre la superficie de la capa hasta que todo el relleno aplicado haya penetrado en los vacíos del agregado. Se hará, en seguida, una segunda aplicación de agregado fino, no mayor del 25% del total requerido y luego se procederá a su hundimiento por medio de vibración, aplanamiento y barrido.

La porción faltante del material de relleno será aplicada uniformemente y sobre esa aplicación no será permitida más que una pasada de vibradores sobre la capa. El llenado del agregado grueso deberá ser, entonces, completado mediante aplanadoras equipadas con rastas de escobas y la colocación y barrido del recebo por medios manuales donde es necesario.

**f. Acabado**

Inmediatamente después de que los intersticios de una sección de la capa hayan sido llenados satisfactoriamente con recebo, y no haya recebo sobrante sobre la superficie, la misma deberá ser aglutinada con agua en el mismo día o tan pronto como sea posible. El riego deberá ser hecho con camión-regadores o distribuidores de presión de capacidad suficiente como para permitir la conclusión del trabajo de aglutinación en el mismo día de su inicio. La cantidad de agua deberá ser la apenas suficiente para arrastrar el relleno hacia abajo. Luego del primer riego, la capa deberá ser cilindrada y barrida, distribuyéndose al mismo tiempo, por método manual, agregado fino adicional en las áreas donde sea necesario. La base de macadam será entonces regada hasta quedar suficientemente mojada para producir aglutinación hidráulica, y será seguidamente cilindrada. El material de relleno será añadido si es necesario. El riego cilindrado y el barrido será continuado hasta que se produzca un mortero de material de relleno y agua suficiente para llenar todos los vacíos y formar una huella de mortero en el frente de las ruedas de la aplanadora.

Sobre una capa aglutinada como fue arriba descripta no se deberá aplicar ninguna capa adicional o imprimación antes de que hayan transcurrido 24 horas. Para retener, en tiempo seco, la humedad remanente en la capa después de las 24 horas de reposo, el Contratista deberá efectuar riegos adicionales, hasta la aplicación de una capa subsiguiente o de la imprimación.

Los trabajos de aglutinación deberán ser ejecutados en trechos no mayor que 300 metros de largo y ningún trecho podrá ser iniciado antes que el trecho anterior haya sido concluido y aceptado por el Ingeniero Residente.

**5. Tolerancias**

La superficie acabada de la capa será verificada en cuanto a su alisamiento y la exactitud de su rasante y bombo. Ella no deberá, en ningún punto, presentar una diferencia mayor que 1cm en relación a :

a) una regla de 3 metros aplicada sobre la superficie de la capa paralelamente a la línea del centro del pavimento.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

b) una plantilla de comprobación del coronamiento con la forma de la sección tipo indicada en los planos.

El perfil de la rasante podrá desviarse, como máximo 2 centímetros, para más o para menos, paralelamente al perfil de la rasante de los planos. El valor de la desviación será determinado por los resultados de la pista de prueba. En base a esa determinación, el contratista deberá proveer los medios para evitar de ultrapasar esa tolerancia.

La densidad de las capas de macadam hidráulico no debe ser menor que el 90% del peso específico de la piedra utilizada. La diferencia entre la densidad obtenida y la mínima exigida no deberá exceder el 1% de esta última.

Cuando las tolerancias arriba especificadas fueren ultrapasadas, el Contratista deberá corregir las áreas defectuosas removiendo el material de la capa o base y reemplazándolo con materiales aprobados compactados, aglutinados y acabados de acuerdo con esta especificación. Donde sea necesario, se harán sondeos en la capa o base para la verificación del espesor, y toma de muestra para ensayos de determinación de densidad relativa. El Contratista deberá reemplazar a sus expensas el material de base quitado para los sondeos del examen.

## **6. Protección y Conservación**

Durante la colocación, esparcimiento y aplanamiento de la capa aisladora del agregado grueso y del recebo debe evitarse que el material de la capa subyacente o de la banquina se incorporen a los materiales del macadam.

Los trabajos de construcción de base del macadam solamente podrán ser ejecutados con las condiciones atmosféricas reinantes sean satisfactorias.

La superficie de la capa de base debe mantenerse en condiciones acabada hasta su imprimación, la cual deberá ser ejecutada tan pronto como sea practicable. Durante ese periodo no se permitirá el tránsito sobre la base concluida, a fin de no desagregar el material de su superficie. Cualquier daño que experimente la capa de base por tránsito de quipo de construcción o por cualquier otra cosa, debe ser reparado por el Contratistas por sus expensas.

- Reconstrucción del macadam – Si la capa subyacente se ablanda o se mezcla con el material de la capa de base o si con este se mezcla el material de la banquina el Contratista debe renovar la parte afectada, volver a empezar y compactar la capa subyacente y reemplazar la sección quitada de acuerdo con los requisitos anteriores, sin compensación adicional.
- Capas Múltiples – Cuando sea necesario construir una capa en capas parciales para obtener la sección, perfil y rasante indicados en los Planos, cada capa parcial debe ser construida según se describió anteriormente.

## **7. Método de Medición**

Las cantidades de base de macadam hidráulico a pagarse serán los números de **metros cúbicos (m3)** de base compactadas y terminadas. Las mediciones se harán mediante cálculos basados en las dimensiones contenidas en las Notas de Servicio.

Si a través del control efectuado por los elementos de fiscalización durante el transcurso de los trabajos, se verifique que los volúmenes ultrapasan aquellos indicados en las Notas de Servicio, no se medirá para pago ningún exceso.

En el caso de que durante el control arriba mencionado hayan sido comprobadas deficiencias en los volúmenes en relación con lo indicado en las Notas de Servicio, pero de magnitud insuficiente para obligar el

rehacimiento del trabajo, a exclusivo criterio del Ingeniero Residente, se deducirá tales deficiencias de los volúmenes calculados de acuerdo con las dimensiones indicadas en las Notas de Servicio.

## **8. Forma de Pago**

Los números de metros cúbicos medidos conforme se ha indicado en el ítem precedente serán pagados a los precios unitarios contractuales del **ítem 402-B "Sub Base de Macadam Hidráulico (CBR>80%)"**

En los trechos de base de macadam hidráulico en que se haya alcanzado densidad menor que la exigida y la diferencia sea mayor que uno por ciento (1%) de la densidad requerida en estas especificaciones, pero insuficiente para obligar el rehacimiento de esta, se reducirá el pago en proporción al porcentaje de la mencionada diferencia. Esta estipulación no deberá ser interpretada como un consentimiento para construir la base con una densidad menor que la requerida.

Estos precios y pagos significarán la compensación total por el suministro de los materiales componentes de la base, arena para capa aisladora, corrección de materiales de capas de base y relleno de macadam, agregado triturado para base de macadam, transporte de suelo seleccionado Arena y Agregados trituradas.

## **403 BASE GRANULAR ESTABILIZADA 90/10 (CBR $\geq$ 100%)**

### **1. Descripción**

Consiste en trabajos de elaboración y colocación de una capa constituida de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente. Los componentes de la mezcla constituyen: piedra triturada, finos de trituración y arena de yacimiento o de río, tal que mezclados entre dentro de la faja granulométrica indicada en el numeral "Materiales", facilite la compactación y con un grado mínimo de 98% de la energía de compactación del T-180 se obtenga el CBR exigido para las capas de estabilizado granulométrico (100%)

La capa de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente será construida, de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados en los planos del proyecto.

Comprende, además, la preparación de la capa en el ancho establecido en los Planos, la colocación, compactación y terminación de la mezcla de material granular en las cantidades que permitan, alcanzar la espesura proyectada.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que las operaciones de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de este ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.

### **3. Materiales.**

#### **a. Agua.**

El agua destinada a la preparación de la capa de piedra triturada tendrá deberá ser potable y libre de sustancias nocivas.

#### **b. Suelos.**

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente, serán materiales seleccionados provenientes de arena de yacimiento o arena de río en un máximo de 10% en peso.

#### **c. Agregados Pétreos**

El agregado pétreo a incorporar será el producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75 % de sus partículas con dos o más caras de fracturas y el 25% restante por lo menos una.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará solo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados medido por el ensayo "Los Ángeles" igual o menor al 25 %.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**d. Mezcla**

La capa de piedra triturada graduada será confeccionada con productos resultantes de la trituración de la roca sana, debiendo esos productos obedecer a los siguientes requisitos:

- i. El material pétreo consistirá en fragmentos de piedra triturada, mezclados con polvo fino de piedra u otro aglomerante similar, o materiales obtenidos de fuentes locales aprobadas, para proporcionar una mezcla uniforme que cumpla con estas Especificaciones en cuanto a granulometría, constantes físicas y capacidad para ser compactadas en una base densa y estable. El material no tendrá exceso de piezas alargadas o planas, materias vegetales, terrones o cantidades excesivas de arcilla u otras sustancias extrañas no aceptables. Puede ser empleado material tal cual es excavado, siempre que cumpla los requisitos especificados. La granulometría de la mezcla será la siguiente:

| GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA |                    |
|----------------------------|--------------------|
| Tamiz                      | % en Peso que pasa |
| 38 mm (1 1/2")             | 100                |
| 25mm (1")                  | 75 - 100           |
| 19mm (3/4")                | 60 - 90            |
| 9,52 mm (3/8")             | 45 - 75            |
| 4,75 mm (Nº 4)             | 30 - 60            |
| 2 mm (Nº 10)               | 25 - 45            |
| 420 µm (Nº 40)             | 15 - 30            |
| 75 µm (Nº 200)             | 2 - 20             |

La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:

- |                  |   |                |   |       |
|------------------|---|----------------|---|-------|
| • Pasante 1 1/2" | – | Retenido 3/8   | : | ± 7 % |
| • Pasante 3/8"   | – | Retenido Nº 10 | : | ± 6 % |
| • Pasante Nº 10  | – | Retenido Nº 40 | : | ± 6 % |
| • Pasante Nº 200 |   |                | : | ± 3 % |

- i. Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).
- ii. En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que el Valor Soporte sea mayor que 100% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.
- iii. La fracción del material que pasa en el tamiz Nº 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad N.P. cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones. El porcentaje de material que pasa por el tamiz Nº 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz Nº 40.

**4. Equipos**

Los equipos a ser utilizados para la construcción de la Base Granular Estabilizada 10/90 -CBR=100%, serán los siguientes, como mínimo:

- Planta fija, para la elaboración de la mezcla de piedra triturada graduada, estabilizada granulométricamente, con el objeto de garantizar la homogeneidad de la mezcla, en áridos, en humedad, en todo el espesor y el ancho de la capa de la base.
- Terminadora o motoniveladora: para garantizar la distribución homogénea, evitar la segregación del estabilizado granulométrico y lograr el espesor uniforme.
- Vibro compactador liso, dos unidades como mínimo.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- Compactador neumático, dos unidades como mínimo.
- Camión regador de agua.

No será permitido el empleo de cualquier equipo que pueda provocar daños en las capas inferiores. Deberá ser previsto un conjunto balanceado, racional y suficiente para la perfecta ejecución de los servicios.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de la mezcla será obligatorio utilizar planta mezcladora fija.

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma de obra.

## **5. Proceso Constructivo**

### **a. Habilitación de Canteras de Piedra y de Yacimientos**

Una vez identificados las canteras de piedra y los yacimientos, desde el punto de vista de cantidad y calidad, y reunir los requisitos establecidos en la sección **Materiales**, mediante sondeos y ensayos correspondientes, con dichos resultados la contratista solicitará a la Fiscalización la habilitación de las canteras de piedra y de los yacimientos de suelo, adjuntando los siguientes condicionantes ambientales para cada caso, en conformidad a las ETAGs:

- Licencia Ambiental para su explotación.
- Dimensiones: área, profundidad de excavación, pendiente de contratalud.
- Dispositivo para el material resultante del desbosque, desbroce y limpieza. Preferiblemente los yacimientos deben estar en lugares sin bosques.
- Los yacimientos, una vez terminada la explotación, serán readecuados, reconfigurados y rehabilitados, preferiblemente como tajamares de aguas de lluvias y en las condiciones exigidas por las ETAGs.

Con los resultados elevados a consideración de la Fiscalización, ésta aprobará o recomendará las modificaciones necesarias que se adecuen a las Especificaciones Técnicas Constructivas y Ambientales.

### **b. Habilitación de la Planta de Mezclado**

Una vez que la Fiscalización apruebe la dosificación de la mezcla de piedra triturada graduada en laboratorio, será calibrada la planta de mezclado, definiéndose la abertura de los silos, la humedad de los áridos a ser incorporados, el rendimiento de la planta, metodología de alimentación de los finos y agua. Esta calibración se realizará conjuntamente entre contratista y Fiscalización.

Cumplidos todos estos requisitos, la contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación y habilitación de la planta de mezclado, respondiendo a las normas establecidas en las ETAGs, presentando un listado de personales a ser afectados con los equipamientos de seguridad y salubridad: botas, cascos, guantes, antiparras y protector bucal. Así también presentarán las carpas para coberturas de los finos y de los suelos homogeneizados y acopiados.

### **c. Mezcla en Planta**

La granulometría o fórmula de obra a ser aprobada por la Fiscalización debe ajustarse a lo indicado en la sección **Materiales** y debe responder, a un grado de compactación mínima del 98% del T-180, con C.B.R. mayor que 100%. La piedra triturada proveniente de la cantera será acopiada en lugares apropiados, con el



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

objeto de evitar contaminación, separando convenientemente cada tipo de triturada. El acopio permanente de la piedra debe estar previsto para una producción de tres (3) días de mezcla granular estabilizada, como mínimo.

Los suelos provenientes de los yacimientos aprobados serán desmenuzados, pulverizados y homogeneizados en humedad, en pistas adyacentes a la planta de suelos, antes de ser incorporados a los silos fríos. Para ello se utilizarán rastras, motoniveladoras y/o mezcladoras ambulooperantes, debiendo tener un acopio permanente para la producción de tres (3) días de base estabilizada, como mínimo. Dichos acopios de suelos deberán estar encarpados a fin de mantener la humedad homogeneizada.

La producción de la mezcla granular estabilizada granulométricamente, depositado en los camiones, será objeto de control permanente de humedad, la que será indicada por el laboratorio.

Normalmente la humedad de la mezcla en planta debe estar en 1% por encima de la óptima a fin de que en pista el proceso de compactación se realice con la humedad óptima.

**d. Transporte de mezcla a pista**

El transporte de la mezcla granular estabilizada será efectuado en camiones volquetes correctamente encarpados, a fin de evitar la pérdida de humedad y eventuales contaminaciones.

Los camiones habilitados para el transporte no deberán exceder los pesos indicados por los controles de pesajes de las rutas nacionales.

**e. Distribución y compactación**

La mezcla estabilizada será esparcida y compactada en todo el ancho previsto, mediante acabadora de suelo o motoniveladora. La compactación debe iniciarse inmediatamente detrás del esparcido en toda la calzada y se efectuará desde el borde externo hacia el eje de la ruta, con solape de compactación de medio ancho del equipo. La cantidad y combinación de pasadas del vibro-compactador liso y del compactador neumático serán las definidas en la pista de prueba.

Deberán verificarse el espesor suelto y homogenización en las juntas transversales.

Se podrá permitir el uso de motoniveladoras durante las operaciones de esparcido y compactación solamente en los siguientes casos:

- Para conformar la superficie de la base después de la compactación, dentro de las tolerancias especificadas y/o indicadas por la Fiscalización.
- Para colocación del material de base en zonas inaccesibles al equipo de distribución especificado.

Inmediatamente después del esparcido y allanamiento final, cada capa colocada deberá ser compactada en todo el ancho del camino por rodillos lisos vibratorios y/o rodillos lisos autopropulsados de 3 ruedas y/o rodillos lisos tándem que pesen por lo menos 8 toneladas, o de rodillos neumáticos múltiples que pesen por lo menos 12 toneladas u otro tipo de equipo que pueda dar la densidad necesaria.

La compactación debe ser orientada de manera a obtener una superficie llana, un grado de compactación, espesor y acabado que satisfagan las exigencias de esta Especificación. La capa compactada no deberá presentar segregación del material en superficie o en profundidad.

Una vez concluido el proceso de compactación, se procederá inmediatamente al corte final con motoniveladora y al riego de imprimación según la especificación "Riegos con Material Asfáltico" y su complementaria.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la capa de piedra triturada contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo durante una semana como mínimo.

Antes de la colocación de la mezcla granular estabilizada granulométricamente, se efectuará la verificación de la condición de la capa inferior sobre la cual será colocada. A fin de ajustar todos los parámetros constructivos de espesor suelto, humedad, número de pasadas de las compactadoras, cantidad de equipos, será ejecutada una pista de prueba, debiendo constatarse todos los resultados satisfactoriamente. Esta pista definirá el dosaje, la granulometría que permita la más fácil y rápida compactación, la mejor trabazón interna entre los granos y la máxima resistencia superficial una vez terminado todo el proceso de compactación. El costo de esta operación deberá ser considerado y subsidiado por el ítem al que está sirviendo.

## **6. Exigencias y Controles de Calidad**

### **a. Ensayos de piedra triturada**

- Ataque a los sulfatos: las piedras no deben estar en estado de descomposición.
- Abrasión: ensayo de desgaste Los Ángeles, igual o menor a 25 %.
- Granulometría cada 250 m de pista terminada.
- Ensayos de cubicidad: Índice de Cubicidad superior a 0,5 (DNER-ME 086).

### **b. Ensayo de densidad:**

Los ensayos de densidad "in situ" serán realizados de acuerdo al método AASHTO T-191. La densidad a aprobarse será aquella equivalente al 98% del grado de compactación de la energía T-180, la que deberá corresponder a un CBR mayor a 100%. Este control se efectuará cada 100m, alternando centro y bordes, o como lo fuere ordenado por la Fiscalización.

### **c. Determinación de la humedad:**

Se efectuará el control de humedad cada 60 m., antes del inicio de la compactación, a manera de tener un control estadístico de la humedad en el inicio y final de compactación, en la determinación de la densidad "in situ".

### **d. Ensayos granulométricos y límites físicos:**

Serán ejecutados según se indica a continuación:

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| Granulometría:  | 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-27 y 11 |
| Límite Líquido: | 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-89      |
| L.P. e IP:      | 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-90      |

### **e. Control Geométrico**

El espesor de la capa compactada no podrá exceder, en más o en menos, un (1) centímetro del espesor indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación y corte final controlarán con nivelaciones geométricas transversales cada diez (10) metros, las que serán complementadas con los espesores de la densidad "in situ".

Cuando una medición señale una variación mayor que la permitida con respecto al espesor indicado en los Planos, se harán mediciones adicionales a lo especificado más arriba, de constatarse espesores menores a la

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

tolerancia indicada al espesor teórico, se penalizará a la contratista con una reducción del 95% del método de medición y forma de pago, hasta tres reiteraciones. En la cuarta reiteración será ordenada su remoción.

La perforación de hoyos de prueba y su relleno con el mismo material, adecuadamente compactado, será efectuada por el Contratista bajo el control de la Fiscalización.

La superficie acabada de la capa granular estabilizada, deberá ser controlada con una plantilla de abovedamiento que se ajuste a la sección transversal típica y las cotas indicadas en los Planos o establecidas por la Fiscalización.

## **7. Conservación**

La capa granular deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierta por la capa superior, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

## **8. Método de Medición**

La Base Granular Estabilizada 90/10 ( $CBR \geq 100\%$ ), una vez aprobada por la Fiscalización, se medirá en volumen por la cantidad de **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** de capa compactada, determinada por el producto de la longitud del tramo concluido y aprobado, medido a lo largo del eje, por el ancho medio y el espesor, indicados en los Planos.

## **9. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **ítem 403 "Base Granular Estabilizada 90/10 ( $CBR \geq 100\%$ )"**.

Dicho precio y pago será la compensación total por el trabajo descrito en estas Especificaciones, incluyendo, el suministro de los materiales componentes de la mezcla, elaboración de la mezcla, transporte, compactación de acuerdo a las cotas previstas en los planos y ordenes de la Fiscalización. Será además, compensación total por el autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios, e inherentes para dar por completados este ítem.

## **403-C BASE GRANULAR ESTABILIZADA CON CEMENTO**

### **1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE**

Esta Especificación se aplica a la construcción de una capa de base constituida de piedra triturada graduada estabilizada con cemento Portland. Los componentes de la mezcla constituyen: piedra triturada basáltica, finos de trituración basáltica, arena de yacimiento o de río y cemento Portland con un porcentaje mínimo de 2.5%, tal que mezclados dentro de la faja granulométrica indicada en el numeral **1.5 Mezcla**, dé la facilidad de compactación y con un grado mínimo de 98% de la energía de compactación del T-180 se obtenga una resistencia a la compresión simple a los 7 días de 25 Kg/cm<sup>2</sup>.

La base de piedra triturada graduada estabilizada con cemento será construida sobre la capa de Sub base, de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados en los planos del proyecto.

### **2. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

A efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.
- El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este Ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.
- Terminadas las operaciones de este Ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.
- Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo que guarde relación con este párrafo.

### **3. MATERIALES**

#### **Agua**

El agua destinada a la preparación de la base de piedra triturada deberá ser potable y libre de sustancias nocivas.

#### **Suelos**

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente de piedra triturada, serán materiales seleccionados provenientes de arena de yacimiento o arena de río, en un porcentaje máximo de 10% en peso.

#### **Piedra Triturada**

Las piedras trituradas serán de basalto, formadas por partículas limpias, duras y durables, carente de suciedades y otras materias objetables y no deberán poseer un desgaste mayor de 40% a 500 revoluciones, al ser sometidas al ensayo de "Los Ángeles" por el método AASHTO – T – 96.

### **Cemento Portland**

El cemento portland normal será del tipo CP 32 (tipo PZ), y deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Paraguaya del INTN, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

### **Mezcla de agregados**

La base de piedra triturada graduada será confeccionada con productos resultantes de la trituración de la roca sana oriunda de la cantera indicada en el proyecto, debiendo esos productos obedecer a los siguientes requisitos:

- a) El material pétreo de la base consistirá en fragmentos de piedra basáltica triturada, durable u otra piedra local mezclados con polvo fino de piedra u otro aglomerante similar, o materiales obtenidos de fuentes locales aprobadas, para proporcionar una mezcla uniforme que cumpla con estas Especificaciones en cuanto a granulometría, constantes físicas y capacidad para ser compactadas en una base densa y estable. El material no tendrá exceso de piezas alargadas o planas, materias vegetales, terrones o cantidades excesivas de arcilla u otras sustancias extrañas no aceptables. Puede ser empleado material tal cual es excavado, siempre que cumpla los requisitos especificados. La granulometría de la mezcla será la siguiente:
- b)

**TABLA 3.2.1**  
**TABLA DE GRANULOMETRIA**

| Designación criba | % en Peso que pasa |
|-------------------|--------------------|
| 2" (50 mm)        | 100                |
| 1" (25mm)         | ---                |
| 3/8" (9.5mm)      | 30 – 65            |
| Nº 4 (4,75 mm)    | 25 - 55            |
| Nº 10 (2 mm)      | 15 - 40            |
| Nº 40 (0,42 mm)   | 8 - 20             |
| Nº 200 (0,75 mm)  | 2 - 8              |

- c) La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:
- Pasante 1 1/2" – Retenido 3/8:  $\pm 7\%$
- Pasante 3/8" – Retenido Nº 10:  $\pm 6\%$
  - Pasante Nº 10 – Retenido Nº 40:  $\pm 6\%$
  - Pasante Nº 200:  $\pm 3\%$
- d) Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).
- e) Porcentaje mínimo de Cemento Portland 2.5%
- f) En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que el Valor Soporte sea mayor que 100% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.
- g) La resistencia a la compresión simple a los 7 días será como mínimo de 25 Kg/cm<sup>2</sup>.
- h) La fracción del material que pasa en el tamiz Nº 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad N.P. cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz N° 40.

#### **4. EQUIPOS**

Los equipos a ser utilizados para la construcción de la base de piedra triturada graduada estabilizada con cemento portland son los siguientes, como mínimo:

- Planta fija, para la elaboración de la mezcla de piedra triturada graduada, estabilizada granulométricamente, con el objeto de garantizar la homogeneidad de la mezcla, en áridos, en humedad, en todo el espesor y el ancho de la capa de la base.
- Equipos mezcladores en pista tipo recicladora, estabilizadora o mezcladora autopropulsada con caja cerrada de tambor de mezclado, o cualquier otro conjunto de equipos similares que garanticen la homogeneidad de la mezcla y sea aprobado por la Supervisión.
- Vibro compactador liso, mínimo de la característica del tipo CA-25, dos unidades como mínimo.
- Compactador neumático, mínimo del tipo DYNAPAC CP27, dos unidades como mínimo.
- Motoniveladora.
- Camión regador de agua.

No será permitido el empleo de cualquier equipo que pueda provocar daños en las capas inferiores. Deberá ser previsto un conjunto balanceado, racional y suficiente para la perfecta ejecución de los servicios.

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de base será obligatorio utilizar planta mezcladora fija.

El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma de obra.

#### **5. MÉTODO CONSTRUCTIVO**

##### **Habilitación de canteras de piedra y de yacimientos**

Una vez identificados las canteras de piedra y los yacimientos, desde el punto de vista de cantidad y calidad, y reunir los requisitos establecidos en el numeral 3.2.3 Materiales, mediante sondeos y ensayos correspondientes, con dichos resultados la contratista solicitará a la fiscalización la habilitación de las canteras de piedra y de los yacimientos de suelo, adjuntando los siguientes condicionantes ambientales para cada caso, en conformidad a las ETAGs:

- Licencia Ambiental para su explotación.
- Dimensiones: área, profundidad de excavación, pendiente de contratalud.
- Dispositivo para el material resultante del desbosque, desbroce y limpieza. Preferiblemente los yacimientos deben estar en lugares sin bosques.
- Los yacimientos, una vez terminada la explotación, serán readecuados, reconvertidos y rehabilitados, preferiblemente como tajamares de aguas de lluvias y en las condiciones exigidas por las ETAGs.

Con los resultados elevados a consideración de la fiscalización, ésta aprobará o recomendará las modificaciones necesarias que se adecuen a las Especificaciones Técnicas Constructivas y Ambientales.



### **Habilitación de la Planta de Suelo**

Una vez que la fiscalización apruebe la dosificación de la mezcla de piedra triturada graduada con suelo en laboratorio, será calibrada la planta de suelo, definiéndose la abertura de los silos, la humedad de los suelos a ser incorporados, el rendimiento de la planta, metodología de alimentación de los finos y agua. Esta calibración se realizará conjuntamente entre contratista y fiscalización.

Cumplidos todos estos requisitos, la contratista solicitará a la fiscalización la aprobación y habilitación de la planta respondiendo a las normas establecidas en las ETAGs, presentando un listado de personales a ser afectados con los equipamientos de seguridad y salubridad: botas, cascos, guantes, antiparras y protector bucal. Así también presentarán las carpas para coberturas de los finos y de los suelos homogeneizados y acopiados.

### **Mezcla en Planta**

La granulometría o fórmula de obra a ser aprobada por la fiscalización debe ajustarse a la Tabla indicada y debe responder a un grado de compactación mínima del 98% del T-180, con C.B.R. mayor que 100%.

Las piedras trituradas proveniente de las canteras serán acopiadas en lugares apropiados, con el objeto de evitar contaminaciones, separando convenientemente cada tipo de triturada. El acopio permanente de las piedras debe estar previsto para la producción de tres (3) días de base de granular estabilizada, como mínimo.

Los suelos provenientes de los yacimientos aprobados serán desmenuzados, pulverizados y homogeneizados en humedad, en pistas adyacentes a la planta de suelos, antes de ser incorporados a los silos fríos. Para ello se utilizarán rastras, motoniveladoras y/o pulvimixer, debiendo tener un acopio permanente para la producción de tres (3) días de base estabilizada con cemento, como mínimo. Dichos acopios de suelos deberán estar encarpados a fin de mantener la humedad homogeneizada.

La producción de la base granular estabilizada granulométricamente, depositado en los camiones, será objeto de control permanente de humedad, la que será indicada por el laboratorio.

Normalmente la humedad de la mezcla en planta debe estar en 1% por encima de la óptima a fin de que en pista el proceso de compactación se realice con la humedad óptima.

### **Transporte de mezcla a pista**

El transporte de la mezcla granular estabilizada será efectuado en camiones volquetes correctamente encarpados, a fin de evitar la pérdida de humedad y eventuales contaminaciones.

Los camiones habilitados para el transporte no deberán exceder los pesos indicados por los controles de pesajes de las rutas nacionales.

### **Distribución y compactación**

De adoptarse el procedimiento constructivo de conformar previamente una caja con la banquina superior, por minimizar sobre ancho de material para la obtención de la densidad de compactación exigida en todo el ancho medio de la capa, la base de piedra triturada graduada estabilizada granulométricamente será depositada en una caja conformada por la ejecución previa de la Banquina Superior de suelo seleccionado, con el ancho teórico de proyecto.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El contratista deberá prever en el costo unitario de este ítem todos los eventuales imponderables, debido a la caja formada con la banquina.

La base estabilizada será esparcida y compactada en todo el ancho previsto, mediante acabadora de suelo o motoniveladora.

### **Aplicación del Cemento**

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre la base granular empleando el procedimiento aprobado por la Supervisión durante la Fase de prueba, de manera que se distribuya la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa a estabilizar. El cemento debe conformar una distribución uniforme en toda la superficie a estabilizar, debe considerarse que los equipos ambulatorios de mezclado, carecen de capacidad de mezclado transversal. Durante la aplicación del cemento, la humedad del material granular no podrá superar en más del dos (2 %) por ciento la definida durante el proceso de diseño como la adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del material granular con el cemento. Sobre el cemento esparcido solo se permitirá el tránsito del equipo mezclador.

El cemento solo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

### **Mezcla**

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuara la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El equipo de mezclado debe tener la capacidad de producir la mezcla en una sola pasada en cada faja de actuación, debiendo a este efecto ser determinada la velocidad de avance para dicho objetivo. En caso de que se requiera, previamente al mezclado se añadirá el agua faltante y se continuara mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo Proctor Modificado, con una tolerancia en exceso de hasta dos (2 %) por ciento y cero (0 %) por ciento por defecto.

Durante esta actividad se tendrá cuidado de evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiada y los residuos o excedentes se colocaran en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

### **Compactación**

Los trabajos de compactación deberán estar terminados en un lapso no mayor de una hora y treinta minutos (1: 30 hs) desde el inicio del mezclado, ya que el cemento inicia su proceso de fraguado inmediatamente después de la aplicación de la humedad. La compactación deberá ser el 98% como mínimo, del ensayo Proctor Modificado.

La compactación debe iniciarse inmediatamente detrás del esparcido en toda la calzada y se efectuará desde el borde externo hacia el eje de la ruta, con solape de compactación de medio ancho del equipo. La cantidad y combinación de pasadas del vibro liso y del compactador neumático serán las definidas en la pista de prueba.

Deberán verificarse el espesor suelto y homogenización en las juntas transversales.

Se podrá permitir el uso de motoniveladora durante las operaciones de esparcido y compactación solamente en los siguientes casos:

- Para conformar la superficie de la base después de la compactación, dentro de las tolerancias especificadas y/o indicadas por la fiscalización.
- Para colocación del material de base en zonas inaccesibles al equipo de distribución especificado.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Inmediatamente después del esparcido y allanamiento final, cada capa colocada deberá ser compactada en todo el ancho del camino por rodillos lisos vibratorios y/o rodillos lisos autopropulsados de 3 ruedas y/o rodillos lisos tandem que pesen por lo menos 8 toneladas, o de rodillos neumáticos múltiples que pesen por lo menos 12 toneladas u otro tipo de equipo que pueda dar la densidad necesaria.

La compactación debe ser orientada de manera a obtener una superficie llana, un grado de compactación, espesor y acabado que satisfagan las exigencias de esta Especificación. La capa compactada no deberá presentar segregación del material en superficie o en profundidad.

Una vez concluido el proceso de compactación, se procederá inmediatamente al corte final con motoniveladora.

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la base de piedra triturada contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo durante una semana como mínimo.

Antes de la colocación de la base granular estabilizada granulométricamente, se efectuará la verificación de las condiciones de la capa inferior de la subbase, constatándose áreas con irregularidades se deberá realizar las regularizaciones mediante bacheos.

A fin de ajustar todos los parámetros constructivos de espesor suelto, humedad, número de pasadas de las compactadoras, cantidad de equipos, será ejecutada una pista de prueba a nivel de la Subbase, debiendo constatarse todos los resultados satisfactoriamente antes del inicio del presente Item. Esta pista definirá el dosaje, la granulometría que permita la más fácil y rápida compactación, la mejor trabazón interna entre los granos y la máxima resistencia superficial una vez terminado todo el proceso de compactación, la que imprimada con el material asfáltico permita la habilitación al tránsito durante el tiempo mínimo de un mes sin vestigios de desprendimiento alguno. El costo de esta operación deberá ser considerado y subsidiado por el Item: Base Granular estabilizada con cemento.

#### **Juntas de trabajo**

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal inclinada en una proporción de uno (1) en longitud y seis (6) en transversal respecto del eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

#### **Mantenimiento de la Humedad Superficial**

La capa granular cementada debe ser mantenida permanentemente húmeda, para cuyo efecto se deberá aplicar un riego asfáltico de curado con una emulsión de rotura rápida similar a la prevista para el riego de liga.

#### **Microfisuración**

El objetivo del procedimiento de microfisuración es inhibir la formación de grietas de contracción anchas, que con el tiempo se reflejan a través a través de la capa asfáltica. Se pretende que las fisuras anchas y largas sean prevenidas y transformadas en una fina red de fisuras finas y cortas. La red de fisuras con estas características se alcanza con la técnica de pre fisuración por compactación vibratoria, a edad temprana. El éxito del procedimiento de microfisuración depende de la inducción de fisuras, mientras que la hidratación del cemento esta en desarrollo.

La microfisuración de la capa debe ser ejecutada luego de transcurridas 36 a 48 hs de terminada la compactación.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El rodillo liso debe tener un peso estático mínimo de 10 toneladas. Se estima que deben producirse no menos de tres pasadas a una velocidad de traslación de entre 50 y 80 metros por minuto y con la máxima amplitud de vibración aplicada. Una pasada se entiende como un avance y un retroceso sobre la misma faja a lo largo de toda la sección.

**Ejecución de la capa superior**

La capa de grava cemento podrá habilitarse al tránsito de los equipos de construcción a efectos de construcción de la capa superior, siete días después de ejecutado el microfisurado y habiendo secado el curado definitivo.

**Limitaciones en la ejecución**

Las estabilizaciones con cemento solo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 10 °C y cuando no haya lluvia o pronósticos fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por el agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia especificada, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada, la que deberá ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado de desechos o ser reutilizado en capas inferiores toda vez que esto sea aprobado por la Supervisión.

**Calidad de la mezcla**

La resistencia media deberá ser igual a la resistencia prevista en el diseño, mientras que la resistencia de cada espécimen en particular debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95 %) del valor de diseño (Rd):

$$R_m > R_d$$

$$R_i > 0,95 R_d$$

Si estos requisitos no son cumplidos, se rechazara el tramo al que representan las muestras.

**Conservación**

El Contratista deberá conservar la capa estabilizada en las condiciones que posibilitaron su aprobación, hasta que se construya la capa superior prevista en el proyecto. Todo daño que se presente deberá corregirlo, a su costo, a satisfacción de la Supervisión.

**Observaciones:**

Si el contratista decide adoptar otro procedimiento constructivo, deberá presentar a la fiscalización para su aprobación. En ese caso, se debe tener en cuenta que la densidad de compactación y la resistencia a la compresión simple también se exigirá en todo el ancho medio teórico indicado en los planos. Para lograr los resultados exigidos, el contratista tendrá que prever sobre anchos, los cuales deberán ser considerados en el análisis de precio unitario del presente ítem, teniendo en cuenta que para el pago correspondiente se considerará solamente el ancho medio de proyecto.

Por otro lado, todo el sobre ancho compactado que permitió la estabilidad estructural de la capa de la base granular estabilizada, debe permanecer inalterable. Teniendo en cuenta esta consideración el sobre ancho deberá tener como mínimo 1,00m el cual deberá ser parte del total a completarse para la construcción de la banquina superior de suelo seleccionado.

## **6. CONTROL TECNOLÓGICO**

### **a. Ensayos de piedra triturada**

- Ataque a los sulfatos: las piedras no deben estar en estado de descomposición.
- Abrasión: ensayo de desgaste Los Ángeles, menor a 25%.
- Granulometría cada 250m de pista terminada.
- Ensayos de cubicidad: Índice de Cubicidad superior a 0,5 (DNER-ME 086).

### **b. Ensayo de densidad:**

Los ensayos de densidad "in situ" serán realizados de acuerdo al método AASHTO T-191. La densidad a aprobarse será aquella equivalente al 98% del grado de compactación de la energía T-180, la que deberá corresponder a un CBR mayor a 100%. Este control se efectuará cada 60m., alternando centro y bordes, o como lo fuere ordenado por la Fiscalización.

### **c. Determinación de la humedad:**

Se efectuará el control de humedad cada 60 m., antes del inicio de la compactación, a manera de tener un control estadístico de la humedad en el inicio y final de compactación, en la determinación de la densidad "in situ".

### **a. Ensayos granulométricos y límites físicos:**

Serán ejecutados según se indica a continuación:

Granulometría: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-27 y 11

Límite Líquido: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-89

L.P. e IP: 1 ensayo c/250 m. - AASHTO T-90

## **7. CONTROL GEOMÉTRICO**

### **a. Espesor:**

El espesor de la base compactada no podrá exceder, en más o en menos, un (1) centímetro del espesor indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación y corte final de la base se controlarán con nivelaciones geométricas transversales cada diez (10) metros, las que serán complementadas con los espesores de la densidad "in situ".

Cuando una medición señale una variación mayor que la permitida con respecto al espesor indicado en los Planos, se harán mediciones adicionales a lo especificado más arriba, de constatare espesores menores a la tolerancia indicada al espesor teórico, se penalizará a la contratista con una reducción del 95% del método de medición y forma de pago, hasta tres reiteraciones. En la cuarta reiteración será ordenada su remoción.

La perforación de hoyos de prueba y su relleno con el mismo material, adecuadamente compactado, será efectuada por el Contratista bajo el control de la Fiscalización.

#### **b. Tolerancia de construcción:**

La superficie acabada de la capa de base granular, deberá ser controlada con una plantilla de abovedamiento que se ajuste a la sección transversal típica y las cotas indicadas en los Planos o establecidas por la Fiscalización.

### **8. CONSERVACIÓN**

La capa de base deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierta por la capa superior, aún cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público.

### **9. MÉTODO DE MEDICIÓN**

Las cantidades de base, una vez aprobadas por la fiscalización, se medirán en volumen por la cantidad de **metros cúbicos (m3)** de base compactada, determinado por el producto de la longitud del tramo concluido y aprobado, medido a lo largo del eje, por el ancho medio y el espesor, indicados en los Planos.

### **10. FORMA DE PAGO**

El volumen de material de la base, determinado como se establece en estas especificaciones será pagado al precio unitario de los ítems contractuales:

- **Ítem 403-C Base Granular Cementada al 3%**

Dichos precios y pagos constituirá la compensación completa por el suministro y transporte de los materiales, mezcla y colocación del mismo, nivelación, compactación, microfisuración y curado; por la limpieza de fuentes de abastecimiento, por despejar, limpiar y nivelar sitios de acopio de reserva, y por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para dar por completado el ítem, incluyendo la pista de prueba correspondiente.



## 502-503 RIEGOS CON MATERIAL ASFÁLTICO

### 1 Descripción

Consiste en trabajos de riegos con material asfáltico que podrán ser de **Imprimación** de superficies de capas de materiales estabilizados, como forma de preparación de la superficie para recibir una posterior aplicación de un riego asfáltico, o **de liga** o adherencia entre una capa existente en la carretera y una capa de concreto asfáltico a colocar, para ser aplicado en los ítems de contrato:

- Imprimación Asfáltica.
- Riego de Liga.

Se presenta a continuación un cuadro en el que se resumen los conceptos sobre riegos asfálticos:

| CONCEPTOS SOBRE RIEGOS ASFÁLTICOS           |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de Riego                               | Definición                                                                                                                                                                                                                                              | Ámbito de aplicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Liga o Adherencia                           | Aplicación de un ligante asfáltico sobre una superficie preparada de modo de vincular a ésta con una capa asfáltica a extenderse sobre ella.                                                                                                            | Este riego se debe realizar en forma previa a la extensión de cualquier tipo de capa asfáltica que no sea un tratamiento bituminoso superficial, o una lechada asfáltica. La existencia de un riego de imprimación no inhibe la aplicación de un riego de liga sobre el mismo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Imprimación o Imprimación Simple            | Aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie preparada de tal modo que aquel penetre en la misma. Su aplicación es previa a la colocación sobre ésta de: una capa de mezcla asfáltica de un tratamiento bituminoso o una lechada asfáltica. | Las principales funciones de una imprimación son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrar los vacíos capilares de la superficie a través de la penetración por gravedad del material bituminoso, generando una superficie impermeable continua y uniforme.</li> <li>• Fijar las partículas de polvo y partículas sueltas de la superficie.</li> <li>• Generar una interface, apropiada para recibir otro riego bituminoso que asegure la vinculación con la capa siguiente.</li> <li>• Colaborar en el mecanismo resistente de adhesión, entre la capa imprimada y la siguiente capa.</li> <li>• Proveer protección de una capa ante las acciones degradantes del tránsito y el clima.</li> </ul> |
| Imprimación Reforzada o Riego de protección | Segunda aplicación de material bituminoso, una vez que ha secado la primera y realizando inmediatamente una <b>distribución de arena</b> .                                                                                                              | Similar a la imprimación simple y cuyo ámbito de aplicación se orienta a superficie de una capa que deba permanecer expuesta al tránsito y clima por un cierto tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

La ejecución de riegos asfálticos incluye las siguientes operaciones:

- Verificación del correcto funcionamiento del equipo de riego.
- Calibración y ajuste de la barra de riego.
- Acondicionamiento del material a regar (temperatura de colocación).
- Preparación de la superficie que va a recibir el riego.
- Preparación de los elementos para formar juntas de trabajo.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- Distribución del material bituminoso.

## 2 Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

## 3 Materiales

Para el **Riego de Imprimación** el material asfáltico a ser empleado será asfalto diluido CM-30, que reúne las características de la siguiente tabla:

| Características                                                             | Ensayo    | MC-30 |            | MC-70     |            | MC-250    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                                                                             |           | Mín.  | Máx.       | Mín.      | Máx.       | Mín.      | Máx.       |
| Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s                            | MTC E 301 | 30    | 60         | 70        | 140        | 250       | 500        |
| Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C                                 | MTC E 312 | 38    |            | 38        |            | 66        |            |
| Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol                      | MTC E 313 | 40    | 25         | 0         | 20         | 0         | 10         |
| ➤ A 190°C                                                                   |           | 75    | 70         | 20        | 60         | 15        | 55         |
| ➤ A 225°C                                                                   |           |       | 93         | 65        | 90         | 60        | 87         |
| ➤ A 260°C                                                                   |           |       |            |           |            |           |            |
| ➤ A 315°C                                                                   |           |       |            |           |            |           |            |
| Residuo de la destilación a 315°C                                           |           | 50    |            | 55        |            | 67        |            |
| Pruebas sobre el residuo de la destilación                                  | MTC E 306 | 100   | -          | 100       |            | 100       | -          |
| ➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) | MTC E 304 | 120   | 250<br>120 | 120<br>30 | 250<br>120 | 120<br>30 | 250<br>120 |
| ➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s                                          |           | 30    |            |           |            |           |            |
| ➤ Solubilidad en tricloetileno, %                                           | MTC E 302 | 99    |            | 99        |            | 99        |            |
| Contenido de agua, % del volumen                                            |           | -     | 0,2        | -         | 0,2        | -         | 0,2        |

La tasa de aplicación será aquella que pueda ser absorbida por el material subyacente en 24 horas, debiendo ser determinada experimentalmente en obra. La tasa de aplicación variará desde 1,2 a 1,4 l/m<sup>2</sup>.

**Para el Riego de Liga** el material asfáltico a ser empleado será emulsión asfáltica de rotura rápida RR1C (catiónica) que deberán satisfacer los requisitos especificados en el siguiente cuadro:

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| Ensayos                                     | Métodos       | RRC-1    |
|---------------------------------------------|---------------|----------|
| Viscosidad Saybolt - Furol a 25°C           | IRAM          | 30-80    |
| Residuo asfáltico por determinación de agua | IRAM 6602     | +65%     |
| Asentamientos (5 días)                      | IRAM 6602     | -5%      |
| Tamiz (retenido sobre el N°20)              | IRAM 6602     | -0,10%   |
| Aceite destilado (en volumen)               | ASTM D 244-66 | 3%       |
| Carga de glóbulo                            | ASTM D 244-66 | Positiva |
| Recubrimiento y resistencia al agua         |               | +80%     |
| Sobre el residuo de destilación:            |               |          |
| Penetración (25° 100grm, 5 seg)             | IRAM 6576     | 100-200  |
| Ductilidad                                  | IRAM 6579     | +80%     |
| Solubilidad CL4C                            | IRAM 6585     | +95%     |
| Peso específico a 25°C                      | IRAM 6587     | +1%      |
| Olinsis                                     | IRAM 6591     | Negativa |
| Temperatura de aplicación                   |               | 25-30°C  |
| Ensayos para diluidos                       |               |          |
| Viscosidad S.F.                             | IRAM 6544     |          |
| Destilación                                 | IRAM 6595     |          |

La cantidad de aplicación será determinada por la Fiscalización, debiendo fijarse ésta entre 0,4 y 0,6 l/m<sup>2</sup>.

#### **4 Equipos**

##### **i. Distribuidor de Material Bituminoso**

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar riegos asfálticos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>EQUIPOS PARA REALIZAR RIEGOS DE LIGA E IMPRIMACIÓN</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                          | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Características generales                                 | <p>El equipo distribuidor para la aplicación de los riegos bituminosos debe ir montado sobre llantas neumáticas.</p> <p>La barra de riego no debe experimentar pérdidas que produzcan goteo sobre la superficie del camino. Además, el equipo no debe producir pérdidas de hidrocarburos sobre la superficie de la capa.</p> <p>Debe ser capaz de aplicar la tasa de aplicación de ligante especificada, a la temperatura prescrita y distribuir uniformemente el asfalto sin formación de estrías a temperaturas uniformes.</p> <p>Debe poder aplicar los riegos en anchos de superficie variables, en cantidades fácilmente determinadas y controladas entre dos décimas de litro y cuatro litros por metro cuadrado (0.2 y 4 litros por m<sup>2</sup>), con una tolerancia de un décimo de litro por metro cuadrado (0.1 litro por m<sup>2</sup>), manteniendo una presión uniforme de aplicación.</p> <p>En puntos inaccesibles al equipo, y para completar la aplicación, se puede emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano, vinculado a la bomba impulsora.</p> |
| Calefacción y recirculación del ligante                   | <p>El equipo de riego debe estar provisto de un sistema de calefacción por serpentinas sumergidas en la cisterna, para el calentamiento uniforme del material asfáltico.</p> <p>Debe estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor debe estar suficientemente alejado de los elementos calefacción.</p> <p>Debe contar con una bomba de impulsión del ligante accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El sistema debe permitir la recirculación en vacío del ligante.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Control de volumen de material regado                     | <p>El equipo distribuidor debe incluir un tacómetro, manómetros, medidores de volumen de precisión o un tanque calibrado y un termómetro para la medición de las temperaturas del contenido del tanque.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Barra de riego                                            | <p>Los distribuidores deben estar equipados con energía motriz o eléctrica para el accionamiento de la bomba impulsora.</p> <p>Las barras rociadoras deben permitir la recirculación del ligante, estar aisladas térmicamente y, deben poder ajustarse lateral y verticalmente</p> <p>Debe permitir aplicaciones cuya variación, con respecto a la tasa de aplicación fijada, no exceda más menos diez por ciento (<math>\pm 10\%</math>), respecto al promedio de riego la barra distribuidora.</p> <p>Antes de cada aplicación, el Contratista debe verificar, fuera de la zona de obras, el buen funcionamiento de las boquillas de la barra de distribución, procediendo a efectuar las correcciones de los defectos que dicha prueba pueda evidenciar, (obstrucción, falta de alineación de boquillas).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## ii. Distribuidor de Material Pétreo

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar la distribución de arena sobre riegos de imprimación (imprimación reforzada o riego de protección).

| EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS DE COBERTURA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                                              | Condición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Características del equipamiento                       | Para la extensión del material secante, se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.<br>El equipo distribuidor debe esparcir la cubierta de agregados uniformemente en todo el ancho y longitud del área a ser cubierta. Debe además, distribuir la cantidad indicada de agregados y poder operar sobre el agregado recientemente aplicado.<br>Previo a su empleo el distribuidor debe ser calibrado en presencia de la Fiscalización. La tolerancia permitida en la tasa de aplicación del material secante es de 0.30 litros/m <sup>2</sup> tanto en sentido transversal como longitudinal. |
| Excepciones                                            | Se admite extender el árido manualmente, previa aprobación de la Fiscalización de las obras, en los casos en que se trata de cubrir zonas aisladas con déficit de cobertura o en las que hubiera exceso de ligante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| RODILLO NEUMÁTICO PARA COMPACTACIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                           | Condición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Características del equipamiento    | Los rodillo neumáticos deben ser autopropulsados y deben ser empleados para rodillar los agregados luego de la distribución.                                                                                                                                                                                                                            |
| Peso y presión de inflado           | El peso estático de los rodillos neumáticos debe ser superior a quince toneladas (15 t).<br>El ancho de compactación para una pasada del equipo debe ser como mínimo de un metro y medio (1,5 m).<br>La presión de inflado de cada neumático debe poder alcanzar cinco con seis décimas de kilogramos por centímetro cuadrado (5,6 K/cm <sup>2</sup> ). |

## 5 Proceso Constructivo

### i. Condiciones Generales para la Preparación de la Superficie de Apoyo

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar el riego asfáltico, se indican en la tabla siguiente:

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                                           | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Regularidad                                                                | La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Limpieza                                                                   | <p>Previo a la ejecución del riego de liga, imprimación o curado, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto.</p> <p>La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se pueden utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido llegando, de ser requerido, al lavado con agua y detergente. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano.</p> <p>Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar.</p> <p>Si la superficie fuera un pavimento asfáltico en servicio, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de material asfáltico que hubiesen, y se deben reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.</p> <p>Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Fiscalización.</p> <p>Para los trabajos de imprimación o curado, puede resultar conveniente la pre-humectación de la superficie antes de realizar el riego.</p> |
| Banquinas                                                                  | Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Autorización para realizar el riego                                        | <p>Antes de iniciar la aplicación del material bituminoso, la Fiscalización debe autorizar la zona a cubrir, que deber delimitarse perfectamente.</p> <p>La Fiscalización no debe autorizar la iniciación de ningún riego sin verificar antes la uniformidad de riego del material bituminoso y el buen funcionamiento de las boquillas de la barra de distribución.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**ii. Condiciones Generales para la Ejecución de Riegos Bituminosos**

Las condiciones generales de ejecución de los riegos bituminosos se indican en la tabla siguiente:

| <b>CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS BITUMINOSOS</b> |                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                                     | <b>Condición</b>                                                                                                                                     |
| Uniformidad del riego                                                | El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad, continuidad y la alineación de los riegos y evitar superposiciones. |



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS BITUMINOSOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                                     | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                      | Antes de cada aplicación fuera de la zona de obras, se debe verificar el buen funcionamiento de los boquillas de la barra de distribución, procediendo a efectuar las correcciones de los defectos que dicha prueba pueda evidenciar (obstrucción, falta de alineación de boquillas).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cantidad de material asfáltico en el tanque de riego                 | El Contratista debe tomar las precauciones para evitar que se agote completamente la carga del tanque del distribuidor durante la operación de riego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Formación de juntas de construcción                                  | En el comienzo y final de cada riego se deben ejecutar juntas transversales de modo que en todo punto del tramo regado la tasa de aplicación de material sea la especificada. A tal efecto, se debe disponer de los elementos tales como fajas de papel, chapas, lonas, las que deben cubrir un ancho mínimo de noventa centímetros (90 cm) y una longitud tal que exceda la de la barra de riego en treinta centímetros (30 cm) a cada lado de la misma. La operación de riego se debe iniciar y terminar sobre este elemento y la velocidad de circulación debe ser la apropiada antes de abrir la barra de riego.<br>Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del riego en la unión de dos franjas contiguas. |
| Alineación de los riegos                                             | El contratista debe tomar las medidas necesarias para garantizar la uniformidad y la perfecta alineación de los riegos y evitar superposiciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Protección de elementos de la calzada                                | El Contratista debe cubrir con lonas, papel, chapas, etc. toda parte de la obra que pueda ser perjudicada por el material bituminoso durante su aplicación y es responsable de todo daño intencional o accidental que causen sus operarios en las obras de arte, cordones, cunetas revestidas, señales, mojones y otros elementos del camino. La reparación, limpieza y repintado por los daños se consideran por cuenta del contratista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Temperatura de aplicación                                            | La temperatura de aplicación del ligante debe ser tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), salvo que la Fiscalización autorice otro entorno en base a las pruebas realizadas en obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**iii. Condiciones para la Ejecución de Riegos de Liga**

Las condiciones generales de ejecución de los riegos de liga o adherencia, se indican en la tabla siguiente:

| <b>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE LIGA</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                       | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Demoras en la aplicación de la mezcla asfáltica        | Cuando por algún motivo la ejecución de la capa de mezcla asfáltica no se ejecute en forma inmediata, y la superficie regada deba liberarse al tránsito, debe verificarse la integridad del riego de liga antes de la colocación de la mezcla asfáltica. De ser necesario se debe realizar la limpieza del mismo e inclusive riegos adicionales. |
| Prohibición de circular sobre el riego de liga         | Queda prohibido todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura y el curado de la emulsión.                                                                                                                                                                                                            |
| Coordinación de los trabajos                           | Debe dejarse transcurrir el tiempo necesario para que se produzca la rotura y el curado de la emulsión antes de colocar la mezcla asfáltica sobre el riego y sin que haya perdido su efectividad como elemento de adherencia entre capas.                                                                                                        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE RIEGOS DE LIGA</b> |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                       | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                         |
|                                                        | Cuando la Fiscalización del proyecto lo estime necesario, puede indicar la ejecución otro riego de liga a cargo del Contratista, si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable a éste.                 |
| Temperatura de aplicación del riego                    | La temperatura de aplicación debe corresponderse con las indicaciones del proveedor para cada tipo de producto. A título de orientación esta temperatura puede ubicarse en el entorno de los 50 a 70 grados centígrados. |

**iv. Condiciones para la Ejecución de Riegos de Imprimación**

Las condiciones generales de ejecución de los riegos de Imprimación se indican en la tabla siguiente:

| <b>CONDICIONES PARA REALIZAR RIEGOS DE IMPRIMACIÓN</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                           | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Capas de suelos o estabilizados                            | En los estabilizados granulares se admite humedecer la superficie para favorecer la impregnación, sin llegar a la saturación.<br>Pueden emplearse agentes tensioactivos para facilitar la percolación del material bituminoso.<br>Cuando existan zonas inestables o depresiones se las debe corregir utilizando el mismo material empleado en la construcción de la base o sub-base que se imprima, al cual se le puede incorporar cemento portland, a criterio de la Fiscalización. Esta tarea no recibe pago alguno.                                                              |
| Número de aplicaciones                                     | Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se debe aplicar el ligante asfáltico con la tasa de aplicación y a las temperaturas aprobadas la Fiscalización. La misma está facultada para ordenar dividir la tasa de aplicación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Imprimación en desvíos de tránsito                         | Cuando se carezca de desvíos apropiados y por esa causa el tránsito deba circular sobre la superficie imprimada, durante un tiempo tal que produzca el deterioro de la misma, el Contratista debe realizar una imprimación reforzada. El costo que demanden el riego adicional bituminoso y la distribución del material secante, se consideran a cargo del Contratista y no reciben pago directo alguno.                                                                                                                                                                           |
| Cantidad de ligante y recubrimiento con arena              | La cantidad de ligante colocado no debe superar la que permita su inmediata cobertura por el material de recubrimiento.<br>El riego del asfalto no debe ser superior en quince centímetros (15 cm) de ancho respecto al ancho de la distribución de la arena que forma la capa de sellado.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Librado al tránsito sobre el riego de imprimación o curado | Después de aplicar el material imprimador en una sección, se la debe mantener cuidadosamente cerrada al tránsito durante un plazo de veinticuatro horas (24 h), para que el material adquiera las propiedades adecuadas por corte y curado.<br>Queda prohibido además, todo tipo de circulación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido material de secado, durante las seis horas (6 h) siguientes a la distribución de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deber sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h). |
| Imprimación Reforzada - Capa de sellado: Aplicación de     | La eventual distribución de arena se debe realizar cuando lo ordene la Fiscalización o esté específicamente indicada en la documentación del proyecto.<br>La Fiscalización puede ordenar la distribución de arena, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o, donde se observe que, parte de ella, está                                                                                                                                                                                                                                                    |

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>CONDICIONES PARA REALIZAR RIEGOS DE IMPRIMACIÓN</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                       | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| distribución de arena                                  | sin ser absorbida hasta veinticuatro horas (24 h) después de efectuado el riego de ligante.<br>Las operaciones deben suspenderse si el ligante asfáltico experimenta condiciones que impidan la retención de la capa de recubrimiento.<br>Las zonas donde la distribución de arena haya resultado deficiente deben ser corregidas. Las uniones entre riegos continuos deben ser realizadas cuidadosamente para lograr una superficie de rodamiento lisa.<br>Se debe evitar el contacto de las ruedas de la distribuidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se debe dejar sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de ancho, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada. |
| Penetración de los riegos de imprimación               | En pruebas iniciales la Fiscalización puede adecuar la cantidad a regar, basándose fundamentalmente en la penetración mínima del ligante desde la superficie según sea el tipo de material de la base, la que no debe ser inferior a los seis milímetros (6 mm).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**v. Limitaciones en la Ejecución de Riegos**

Los riegos asfálticos se pueden aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados centígrados (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se puede alterar a juicio de la Fiscalización de las Obras, avalado por tramos de prueba realizados por el Contratista.

La imprimación de una superficie solo se debe llevar a cabo cuando la misma se encuentre en las condiciones de compactación, humedad y conformación especificadas para la misma.

En el caso de trabajar bajo tránsito, la Fiscalización puede autorizar el mismo en una sola dirección sobre la parte aún no tratada del camino.

**vi. Exigencias y Controles de Calidad**

**a. Control de calidad de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa debe cumplir las especificaciones establecidas

**b. Control de calidad del árido de cobertura**

El control de calidad del árido de cobertura debe cumplir con las prescripciones que para el mismo se formulan en esta especificación.

**c. Control de ejecución**

Las dotaciones de emulsión bituminosa y, eventualmente, de árido, se deben comprobar mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos.

En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se debe determinar la tasa de aplicación del ligante residual. La Fiscalización de los trabajos puede autorizar la comprobación de las tasas de aplicación medias, de emulsión bituminosa y áridos, por otros medios.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Se debe comprobar la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la del ligante bituminoso, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

**d. Criterios de Aceptación o Rechazo**

La tasa de aplicación media, tanto de ligante residual como, en su caso, de los áridos, no debe diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %).

La Fiscalización de los trabajos puede determinar las medidas a adoptar con los sectores que no cumplan los criterios anteriores.

El material bituminoso puede ser aceptado, condicionalmente, en su origen de provisión. El material granular secante puede ser aceptado en el acopio en su origen o en el camino, antes de su colocación, según lo disponga la Fiscalización de los trabajos.

## **6 Conservación**

El trabajo especificado en esta sección deberá ser conservado, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta la Recepción de la Obra. De surgir fallas, éstas serán reparadas a cuenta del contratista según lo ordene la Fiscalización.

## **7 Control Tecnológico del Riego de Liga**

**a. Calidad de asfalto**

De cada partida de material asfáltico, o cuando la Fiscalización juzgue conveniente, se practicará la toma de muestra para ejecutar los ensayos previstos en estas especificaciones, o los indicados por la Fiscalización.

**b. Control de cantidad**

Si no fuere posible controlar la cantidad aplicada del material bituminoso por el pesaje del camión distribuidor, antes y después del riego, para ese control se utilizará una regla graduada que pueda indicar directamente, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque antes y después del riego, la cantidad de material empleado.

**c. Uniformidad longitudinal**

Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0,25 m<sup>2</sup> de forma rectangular o cuadrada colocadas cada 100 metros en la línea central y laterales de la faja a imprimir. Comparando el peso del asfalto recogido se determina el grado de uniformidad de riego.

## **8 Medición**

**a. RIEGO DE IMPRIMACIÓN**

La cantidad de material asfáltico a ser computada será determinada por los **metros cuadrados** tratados, medidos en obra y aceptados por la Fiscalización.

Se entiende por residuo asfáltico la cantidad de asfalto que queda luego de que la emulsión regada haya evaporado el agua, o en el caso de asfalto diluido, haya evaporado el solvente.

**b. RIEGO DE LIGA**

La cantidad de material asfáltico a ser computada será determinada por los **metros cuadrados** de superficie tratada, medidos en obra y aceptados por la Fiscalización.

## **9 FORMA DE PAGO**

### **a. RIEGO DE IMPRIMACIÓN**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 502 "Imprimación Asfáltica"**.

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

### **b. RIEGO DE LIGA**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 503 "Riego de Liga"**.

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

## **504 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE EN BANQUINA**

### **1. Descripción**

Este trabajo consiste en la aplicación, en banquetas, de riego con emulsiones asfálticas CRS-2 sin polímeros y agregados pétreos que cumplan la exigencia en calidad y cantidad de las presentes especificaciones, principalmente lo que se refiere a desgaste de los Ángeles, adhesividad, determinación del polvo adherido, cubicidad y granulometría de los áridos. En cuanto a las emulsiones asfálticas el residuo asfáltico debe ser como mínimo 65% y la viscosidad Saybolt Furol entre 100 y 400.

Las cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado y la sucesión de aplicación y distribución deberán llenar las exigencias establecidas en la Tabla siguiente que figura a continuación:

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Agregado             | 10 a 12Kg/m <sup>2</sup> |
| Material Bituminoso, | 1 a 1,2lt/m <sup>2</sup> |

Las cantidades que se indican son estimativas y al solo efecto de que sirvan de orientación para la confección de los cálculos respectivos. La dosificación definitiva será determinada por la Fiscalización. Las cantidades reales de los distintos agregados a emplear serán las que resulten del correspondiente ensayo de cubrimiento, a realizar por la Fiscalización con los agregados pétreos de la obra incrementados en un 10%.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución del ítem que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

### **3. Materiales**

#### **a. Agregados**

Estará constituido por gravas o piedras trituradas debiendo llenar las siguientes exigencias de gradación:

| <b>GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS</b> |               |                |               |               |                 |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Tamaño</b>                      | 9,5 mm (3/8") | 6,35 mm (1/4") | 3,1 mm (1/8") | 420 µm (# 40) | 150 µm (Nº 100) |
| <b>% Pasa</b>                      | 100           | 95 - 100       | 30 - 60       | 0 - 10        | 0 - 2           |

Las gravas o piedras trituradas serán formadas por partículas limpias, duras y durables, carente de suciedades y otras materias objetables y deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Desgaste de los Ángeles igual o menor a 25% (veinticinco por ciento).
- Índice de Cubicidad superior a 0,5
- Durabilidad, pérdida inferior a 12%
- Adhesividad superior a 95 %
- Determinación de polvo adherido VNE-68 –75 (Argentina)

#### **b. Adhesividad (Afinidad):**

Se considera que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente se cumple que:



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- La proporción en peso de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma (AASHTO T 182) modificado por DIN, sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %).
- La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, sea superior al noventa por ciento (90 %) en peso por vía húmeda, y al ochenta por ciento (80 %) en peso por vía seca. **Este ensayo se adjunta como anexo** de la presente especificación.

Puede mejorarse la adhesividad del árido mediante agentes mejoradores de adherencia (afinidad) betún - agregados.

En caso que la Fiscalización considere que la adherencia es perjudicada por la presencia de finos sobre la superficie del agregado, los agregados serán lavados con aguas exentas de sales y sulfatos. Un procedimiento válido para el lavado, es el de cargar en camiones volquetes hasta un tercio de su capacidad de volumen y elevar la tolva hasta una posición suficiente para el drenaje y escurrimiento del agua con el fino. El lavado se ejecutará con chorros a presión e incluye la piedra sexta correspondiente a la tercera capa, la que no deberá material fino (pasante 200) donde normalmente se encuentran los polvos de impurezas de origen arcilloso, los cuales desaparecerán con el lavado.

Una vez lavadas las piedras, las mismas se depositarán en parcelas separadas sobre piso de suelo cemento y debidamente encarpados, a fin de evitar contaminaciones de polvos y otras impurezas.

**c. Materiales Bituminosos**

El material bituminoso será emulsión bituminosa de rotura rápida CRS-2 y tendrá que llenar las exigencias previstas en el ítem Riego de Liga.

Todo cargamento de material asfáltico debe llegar a obra con su Certificado de calidad indicando tipo, procedencia, cantidad, distancia de transporte entre la refinera y la obra.

## **4. Equipos**

Los equipos que deberán emplearse en la ejecución del trabajo son los siguientes:

- Camión regador de emulsiones asfálticas, provisto con dispositivos de calentamiento, tacómetro, calibradores y termómetros con precisiones de  $\pm 1$  °C, con regador manual para tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas. Las barras de distribución del tipo de circulación plena con dispositivo de ajustamiento verticales y de anchos variables de espaciamiento de ligante que permita una aplicación homogénea.
- Distribuidor de agregado, con dispositivo que permita un esparcido homogéneo de acuerdo a la tasa del riego de agregado fijado por el proyecto.
- Compactador liso tipo Tándem, de preferencia autopropulsado.
- Compactador neumático autopropulsado, que permita el calibrado de 35 psi a 120 psi.

**a. Distribuidor de Agregados Pétreos**

En la tabla siguiente se exponen los requisitos que deben reunir los equipos para realizar la distribución de agregados pétreos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                         | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Características del equipamiento                         | <p>Se deben utilizar distribuidores mecánicos, incorporados a un camión o autopropulsados, según indique la Especificación complementaria a la presente. En cualquier caso, el equipo utilizado debe proporcionar una distribución del árido en el ancho y la longitud de colocación tal que resulte homogénea.</p> <p>Los distribuidores autopropulsados deben estar montados como mínimo sobre cuatro ruedas con neumáticos, sobre dos ejes. Debe poseer controles que permitan regular la cantidad de material requerida sea depositada uniformemente sobre todo el ancho del asfalto regado. La distribución del material debe mantener coordinación con la velocidad de avance del equipo tractor.</p> <p>Debe esparcir la cubierta de agregados uniformemente en todo el ancho y longitud del área a ser cubierta. Debe además, distribuir la cantidad indicada de agregados y poder operar sobre el agregado recientemente aplicado.</p> <p>Previo a su empleo el distribuidor debe ser calibrado de acuerdo con la norma ASTM D5624-95 en presencia de la Fiscalización. La tolerancia permitida en la tasa de aplicación es de 0,30 litros/m<sup>2</sup> tanto en sentido transversal como longitudinal.</p> |
| Excepciones                                              | Se admite extender el árido manualmente, previa aprobación de la Fiscalización de las obras, en los casos en que se trata de cubrir zonas aisladas deficitariamente cubiertas o en las que hubiera exceso de ligante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Se admite y se prefiere el empleo de equipos que realizan el riego asfáltico seguido de la distribución de piedra en una sola unidad mecánica.

**b. Equipo de Limpieza de la Superficie**

Se deben emplear barredoras mecánicas de cepillo rotativo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación. Puede emplearse en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, escobas de mano.

Estos equipos se deben emplear para remover todo el material suelto que se encuentra en la base construida.

**c. Equipo de Compactación**

El número de compactadores debe ser suficiente para efectuar el apisonado de manera continua, sin interrupciones ni retrasos.

La Fiscalización de los trabajos puede autorizar el uso de rodillos livianos de llanta metálica, cuidando de que no se produzca la rotura del árido.

En lugares inaccesibles para los compactadores se pueden emplear pisones mecánicos u otros medios aprobados previamente por la Fiscalización de las obras, los cuales deben lograr resultados análogos a los obtenidos por aquéllos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| RODILLO NEUMÁTICO PARA COMPACTACIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                           | Condición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Características del equipamiento    | Deben ser autopropulsados y deben ser empleados para rodillar los agregados luego de la distribución. La configuración de los neumáticos debe ser tal que el área se cubra completamente en una pasada del rodillo.<br><br>Deben estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación, así como de inversores de marcha de acción suave. Se debe cuidar de que todos los elementos de apisonado estén limpios. |
| Peso y presión de inflado           | El peso estático debe ser superior a quince toneladas métricas (15 t).<br><br>El ancho de compactación para una pasada del equipo debe ser como mínimo de un metro y medio (1,5 m).<br><br>La presión de inflado de cada neumático debe poder alcanzar cinco con seis décimas de kilogramos por centímetro cuadrado (5,6 Kg/cm <sup>2</sup> ).                                                                                                               |

## 5. Procedimiento Constructivo

### a. Tramo de Prueba

Previo a la colocación sobre la carretera, deben hacerse las pruebas necesarias para:

- Establecer con exactitud la velocidad del camión regador de asfalto
- La presión de la bomba de aplicación
- La temperatura
- La altura de la barra
- Calibrar el distribuidor de agregados para garantizar que se cubra el riego con la cantidad adecuada de agregado, de acuerdo con el diseño

Además, debe determinarse todo lo necesario para obtener una aplicación uniforme, evitando excesos o deficiencias en el contenido de asfalto y distribución de agregados.

Para ello se deben construir una (1) o varias secciones de ensayo, de ancho y longitud adecuados, y en ellas se debe comprobar la tasa de aplicación definitiva de ligante asfáltico y los agregados, así como el funcionamiento de los equipos para la aplicación del ligante, la distribución de los agregados, su compactación y barrido.

En el tramo de prueba el Contratista debe ajustar, los procesos constructivos, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

Una vez que la Fiscalización haya aprobado lo señalado precedentemente, se puede dar comienzo la puesta en obra del tratamiento superficial.

El Contratista puede solicitar a la Fiscalización, y ésta debe expedirse al respecto, si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

A la vista de los resultados obtenidos, la Fiscalización de las obras debe definir:

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Constructor y la fórmula de trabajo.
- En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

En el segundo caso, el Contratista debe proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutos, o debe modificarse la fórmula de trabajo.

**b. Preparación de la Superficie de Apoyo**

Las operaciones de ejecución del tratamiento no deben comenzar hasta que el estado de la superficie sea aceptable para la Fiscalización de los trabajos.

Las condiciones que debe reunir la superficie de apoyo donde se debe ejecutar el primer riego asfáltico, se indican en la tabla siguiente:

| <b>CONDICIONES GENERALES PARA LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                                           | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Regularidad                                                                | La superficie a regar debe estar conformada a fin de satisfacer la rasante y secciones establecidas en los planos del proyecto. Debe estar libre de todo tipo de grietas, corrugaciones, material segregado y otras irregularidades y estar uniformemente compactada y barrida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Limpieza                                                                   | <p>Previo a la ejecución de riego, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto.</p> <p>La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Para ello se deben utilizar barredoras / sopladoras mecánicas o equipos de aire comprimido. En los lugares inaccesibles a estos equipos, se pueden emplear escobas de mano.</p> <p>Se debe observar especialmente la limpieza de los bordes de la zona a tratar.</p> <p>Las áreas deterioradas de imprimación o curado o de pavimentos existentes, deben ser previamente reparadas a satisfacción de la Fiscalización.</p> <p>Todo el material suelto que se halle en la superficie a regar con material asfáltico, debe de ser removido del pavimento usándose para tal fin un equipo de barrido mecánico el cual debe de ejercer una ligera presión.</p> |
| Banquinas y / o trochas aledañas                                           | Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el respectivo riego de material bituminoso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

No se permitirá la ejecución de los trabajos, objeto de esta especificación, durante los días de lluvias o exista inminencia de lluvia y a una temperatura inferior a 10 °C.

La temperatura de aplicación será determinada por la faja de viscosidad Saybolt Furol, entre 20 a 100 seg. Deben ser reparadas todas las fallas eventualmente existentes, con la anticipación suficiente para el curado del ligante empleado.

**c. Tasa de aplicación de Materiales**

La determinación del volumen de agregados a distribuir por unidad de superficie, se debe efectuar **colocando a mano y con toda prolijidad**, sobre el área de un metro cuadrado de la zona a cubrir, la cantidad de agregado

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

que cubra perfectamente esa área **sin que las partículas del agregado se superpongan**. Las cantidades así determinadas para los distintos agregados deben ser incrementadas en un diez por ciento (10 %), excepto para el agregado grueso del tratamiento triple, que se debe incrementar sólo en un cinco por ciento (5 %).

En tanto la tasa de aplicación de ligante asfáltico debe ser tal que cubra aproximadamente el setenta por ciento (70 %) de los vacíos dejados por la capa de agregados pétreos.

Las cantidades efectivas totales de emulsión asfáltica a aplicar no deben exceder el 10% referida al volumen total de piedra y expresada en litros por metro cuadrado (l/m<sup>2</sup>) de residuo asfáltico.

Las tasas de riegos del material bituminoso y de los agregados a ser aplicados serán confirmadas por la Fiscalización, luego de efectuar la pista de prueba.

**d. Riegos de Material Asfáltico**

Debe observarse especialmente la formación de juntas transversales de trabajo.

Para su formación se deben colocar tiras de papel u otro material bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde comience o se interrumpa el riego. El papel u otro material empleado deben ser luego retirados y eliminados en manera adecuada.

El ligante asfáltico de una capa posterior a ser colocada en un tratamiento superficial, no debe de ser regado hasta que la distribución de agregados del tratamiento previo se encuentre debidamente compactado.

Cuando se aplique el tratamiento superficial en la primera mitad del ancho de la vía, debe dejarse sin cubrir con agregados una franja de diez a quince centímetros (10 a 15 cm) de ancho, medidos desde el borde interior para permitir un solape de los riegos asfálticos cuando la otra mitad de la superficie se construya.

**e. Distribución de los Agregados Pétreos**

La distribución de agregados pétreos no debe iniciarse hasta que se haya aprobado por la Fiscalización de las obras la correspondiente fórmula de trabajo, la cual debe señalar:

- La granulometría de cada fracción del árido, utilizado.
- La tasa de aplicación máxima, media y mínima de cada riego de ligante asfáltico y de cada fracción de árido.
- La temperatura de aplicación del ligante.

Inmediatamente después del riego del asfalto, el agregado pétreo, que debe estar preferentemente seco y libre de polvo, debe ser uniformemente distribuido en las cantidades especificadas.

Esta distribución debe efectuarse en forma tal que los neumáticos de los camiones o del distribuidor de agregados, no estén en contacto con la capa recientemente aplicada y descubierta de asfalto.

La distribución de los agregados se debe realizar de manera uniforme y con la tasa de aplicación prevista en la fórmula de trabajo, de manera que se evite el contacto de las ruedas del equipo de distribución con el ligante asfáltico sin cubrir.

**f. Proceso de Compactación**

El rodillado inicial debe comenzar inmediatamente detrás del distribuidor y consiste en una pasada completa con un rodillo neumático autopropulsado.

La compactación debe efectuarse en sentido longitudinal, iniciándose en el borde exterior del tratamiento y desplazándose de manera gradual hacia el centro de la capa distribuida. Cada nueva pasada debe superponerse con la anterior en por lo menos la mitad del ancho del equipo de compactación. La primera

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

pasada debe estar finalizada dentro de los primeros 15 minutos después de haber sido regado. La compactación debe continuarse hasta obtener una superficie que sea suave y que se encuentre totalmente compactada.

Después de la compactación de cada capa se deberá pasar un cepillo de acero leve, para homogenización del material suelto no adherido a la base y repetir esta operación en sucesivamente en cada capa.

**g. Apertura al Tránsito**

En los quince (15) días siguientes a la apertura a la circulación, y salvo orden en contrario de la Fiscalización de las obras, se debe realizar un barrido definitivo del árido que no esté adherido.

El tránsito de vehículos no se permite bajo ninguna circunstancia sobre el tratamiento recién construido y solo se permite su uso una vez que haya finalizado el proceso de construcción y transcurrido las primeras horas que son críticas para el desarrollo de la capacidad adherente del ligante con los agregados.

El tratamiento podrá ser habilitado al tránsito público, luego de 72 horas de disponer temperatura mayor a 25 °C.

El mantenimiento debe ser realizado en forma tal de que ningún material embebido sea desplazado. El material en exceso deber ser barrido del total de la superficie mediante cepillos rotativos, en el momento que lo determine la Fiscalización de los trabajos.

## **6. Exigencias y Controles de Calidad**

**a. Material Bituminoso**

El control de calidad del material bituminoso constará de los siguientes ensayos, debiendo realizarse para cada carga que llegue a obra, debiendo cumplir los siguientes requisitos indicados en la siguiente tabla:

| CARACTERISTICA                      | UNIDAD  | CRS-2    |        |
|-------------------------------------|---------|----------|--------|
|                                     |         | Mínimo   | Máximo |
| Viscosidad Saybolt Furol A 50°C     | Segundo | 100      | 400    |
| Cargas de las Partículas            |         | POSITIVA |        |
| Contenido de agua (En Volumen)      | %       | -        | 33     |
| Betún Asfáltico Residual            | %       | 65       | -      |
| Sedimentación (A los 7 días)        | %       | -        | 1      |
| Tamizado (Retenido en Tamiz 0,84mm) | %       | ≤ 0,10   |        |
| ENSAYO SOBRE RESIDUO                |         |          |        |
| Penetración a 25 °C: 100 G. 5 Seg   | 0,1 mm  | 100      | 250    |
| Punto de Reblandecimiento (A & B)   | °C      | 55       |        |
| Ductilidad (25°C; 5 cm/Min)         | Cm      | ≥ 40     |        |
| Viscosidad Cinemática (135°C)       | CST     | > 650    |        |

En el caso de que el Contratista emplee equipos con doble unidad de riego asfáltico y distribución de áridos, puede emplearse cemento asfáltico convencional de penetración 50 – 70 o similar.

Para aprobar cada partida de ligante asfáltico que llegue a obra, se exigirá:

- La presentación del certificado de calidad de material de origen.
- Efectuar los ensayos de viscosidad Saybolt Furol, determinación de residuos asfálticos y la penetración estándar del mismo.



**b. Tomas de muestras Emulsión Asfáltica CRS-2**

- Disponer de un colector proveído de un bastón de metal, con perforación longitudinal tipo caño de agua, acoplado con un recipiente para la extracción de la muestra. La longitud del colector será tal que permita la extracción del material del fondo, del medio y de la parte superior, con el fin de obtener muestras representativas.
- Disponer de un envase de lata con tapa, totalmente libre de suciedad y contaminación, donde se depositan las tres muestras.

**c. Ensayos de Viscosidad Emulsión Asfáltica CRS-2**

- La muestra colectada deberá ser tamizada antes de llenar un vaso tipo Becker con 250 mm, para evitar la nata del producto.
- Calentar el agua en baño maría, hasta la temperatura de 70 °C, en ese momento se introduce el vaso Becker con la muestra del producto. El vaso Becker no deberá ser introducido en el recipiente con el agua fría.
- Dejar la muestra dentro del agua a 70 °C hasta obtener que la temperatura de la muestra llegue a un equilibrio de más o menos 53 °C. En esas condiciones se llena el tubo del viscosímetro para iniciar el proceso de la determinación de la viscosidad.
- El aceite térmico del viscosímetro deberá estar con una temperatura de 51 °C, antes del llenado del tubo de viscosímetro. Mover la muestra del producto dentro del viscosímetro con un termómetro, evitando la incorporación de burbujas hasta la temperatura de ensayo 50 °C  $\pm$  0,05 °C.
- En estas condiciones se determina la viscosidad de la emulsión. Si el resultado es mayor a 100 seg, se deberá promover una recirculación y homogenización del producto dentro del tanque del camión, procedimientos que no deberán exceder un tiempo de 30 minutos.
- Luego de la recirculación se repetirán todos los procesos mencionados anteriormente, hasta obtenerse la nueva determinación de la viscosidad.

**d. Agregados**

- 2 ensayos de granulometría por cada jornada de trabajo
- índice de cubicidad para cada 900m<sup>3</sup>.
- 1 ensayo de adhesividad por cada cargamento que llegue a obra.
- 1 ensayo de desgaste de los Ángeles por cada mes de producción.
- Control de tasa de riego de agregado mediante bandejas, no debiendo haber modificación de agregado en  $\pm$  1,5 Kg/m<sup>2</sup>.

## **7. Tolerancias**

La tasa de aplicación media, tanto de ligante residual como de áridos, del tratamiento superficial no debe diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un quince por ciento (15 %).

Las tolerancias admisibles en más o en menos durante la ejecución, respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo vigente, deben ajustarse a las indicadas en la tabla siguiente.

| <b>TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS PARA LOS ÁRIDOS</b> |                  |                   |                  |                  |                   |                   |                    |                   |
|----------------------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Tamices                                            | 9,5 mm<br>(3/8") | 6,35 mm<br>(1/4") | 4,8 mm<br>(Nº 4) | 2,36mm<br>(Nº 8) | 600 µm<br>(Nº 30) | 300 µm<br>(Nº 50) | 150 µm<br>(Nº 100) | 75 µm<br>(Nº 200) |
| Tolerancia                                         | $\pm$ 4 %        |                   | $\pm$ 3 %        |                  | $\pm$ 2 %         |                   |                    |                   |

## **8. Control Geométrico**

Será verificado con nivelación longitudinal y transversal, no debiendo haber un error en  $\pm 1$  cm de la cota proyectada y en ancho  $\pm 5$  cm.

## **9. Conservación**

La carpeta de Tratamiento Superficial simple deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta la Recepción de la Obra, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente librada al tránsito público. De surgir fallas, éstas serán reparadas a cuenta del contratista según lo ordene la Fiscalización.

## **10. Método de Medición**

Será medido en **metros cuadrados (m<sup>2</sup>)**, resultante del producto de la longitud medida a través del eje del proyecto multiplicado por el ancho real de banquina ejecutada.

## **11. Forma de Pago**

El trabajo de tratamiento superficial simple en banquina, medidos en conformidad al método de medición, será pagado al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 504 "Tratamiento Superficial Simple en Banquina"**.

Este precio y pago constituirán la compensación total por el suministro de la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, autocontrol de calidad, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes para dar por completado el ítem.

## **507 CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO**

### **507-B REGULARIZACIÓN DE GALIBO CON CONCRETO ASFÁLTICO**

#### **1 Descripción**

La Carpeta de Concreto Asfáltico es un revestimiento flexible que resulta de la mezcla en caliente en planta adecuada, del agregado mineral graduado, del relleno mineral (filler), del material bituminoso y del aditivo mejorador de adherencia, distribuido y compactado en caliente. La superficie sobre la que se aplicará la capa asfáltica será previamente preparada según el caso considerado y la mezcla será esparcida de modo que presente, luego de la compactación, el espesor de proyecto indicado en los planos.

#### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### **3 Materiales**

Antes de comenzar los trabajos, y con suficiente anticipación, el Contratista propondrá a la Fiscalización los agregados pétreos y relleno mineral a emplear, adjuntando a tal efecto las muestras correspondientes y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados para someterlos a su aprobación.

La aprobación de estos será previa al comienzo de los trabajos, requiriéndose solicitarla nuevamente cada vez que se cambie la fuente de provisión.

##### **i. Agregado pétreo grueso (retenido en el tamiz N° 8)**

El agregado grueso provendrá exclusivamente de la trituración de roca sana aprobada por la Fiscalización, y deberá cumplir con los requisitos indicados en la siguiente Tabla:

| <b>REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS</b>                           |              |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ensayo</b>                                                        | <b>Norma</b> | <b>Exigencia</b>                                                                                                  |
| Partículas Trituradas                                                | IRAM 1851    | Como mínimo 75 % de las partículas con 2 o más caras de fractura, y el porcentaje restante, por lo menos con una. |
| Elongación                                                           | IRAM 1687    | Determinación obligatoria                                                                                         |
| Índice de Lajas                                                      | IRAM 1687    | ≤ 25 %                                                                                                            |
| Desgaste Los Ángeles                                                 | IRAM 1532    | ≤ 25 %                                                                                                            |
| Durabilidad por ataque con Sulfato de Sodio                          | IRAM 1525    | ≤ 10 %                                                                                                            |
| Polvo Adherido                                                       | VN E 68-75   | ≤ 1,0 ml %                                                                                                        |
| Plasticidad                                                          | IRAM 10.502  | No plástico                                                                                                       |
| Micro Deval                                                          | IRAM 1762    | Obligatorio                                                                                                       |
| Relación Vía seca-Vía Húmeda, de la fracción que pasa el Tamiz 0,075 | VN E 7-65    | ≥ 50 % (Si el pasante por el Tamiz 0,075 vía húmeda es mayor del 5 %)                                             |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS</b> |                                         |                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ensayo</b>                              | <b>Norma</b>                            | <b>Exigencia</b>                                                                                                                                                                                               |
| Análisis del Estado Físico de la Roca      | IRAM 1702<br>IRAM 1703                  | Obligatorio                                                                                                                                                                                                    |
| Limpieza                                   |                                         | Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa                                                                                       |
| Ensayo de Adherencia                       | AASHTO 182 modificada<br>ASTM D 1664-80 | Para el caso de que uno de los ensayos arrojara un valor inferior al 95 % de superficie cubierta, debe incorporarse a la mezcla asfáltica un aditivo mejorador de adherencia, que permita superar dicho valor. |

**ii. Agregado pétreo fino (pasa por tamiz N° 8)**

Para la capa de rodamiento el agregado fino a ser utilizado solo podrá provenir de la Trituración de rocas, y como máximo un 5% proveniente de yacimientos de arena silíceo natural. Los agregados finos deberán cumplir con los requisitos indicados en la siguiente Tabla

| <b>REQUISITOS DE LOS ARIDOS FINOS</b>                                    |                        |                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ensayo</b>                                                            | <b>Norma</b>           | <b>Exigencia</b>                                                                                                                     |
| Procedencia                                                              | -                      | El árido fino debe proceder de la trituración de roca sana de cantera o grava natural. Máximo 5% de agregado silíceo.                |
| Limpieza                                                                 | -                      | Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa               |
| Resistencia a la fragmentación                                           | -                      | El material que se triture para obtener el árido fino, en todos los casos debe cumplir con el valor de Desgaste Los Ángeles < 25 %   |
| Equivalente de Arena                                                     | IRAM 1682              | ≥ 50 %                                                                                                                               |
| Plasticidad de la fracción que pasa el Tamiz 0,425                       | IRAM 10502             | No Plástico                                                                                                                          |
| Plasticidad de la fracción que pasa el Tamiz 0,075                       | IRAM 10502             | ≤ 4 %                                                                                                                                |
| Relación Vía seca-Vía Húmeda, de la fracción que pasa el Tamiz 0,075 (1) | VN E 7-65              | ≥ 50 % (1)                                                                                                                           |
| Granulometría                                                            | IRAM 1501<br>IRAM 1505 | Debe permitir encuadrar dentro del huso preestablecido, la gradación resultante junto con la composición de las restantes fracciones |

(1) Este ensayo solo se realiza si el pasante por el Tamiz 0,075 vía húmeda es mayor del 5 %.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**iii. Relleno mineral (filler)**

Consistirá en polvo seco de piedra caliza pura con un mínimo de 70% de carbonatos de calcio, o bien será cal hidratada o cemento portland. Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos, debiendo cumplir la siguiente granulometría a ser ensayado por tamices de malla cuadrada, siguiendo el método de ensayo AASHTO T 37 - 70.

Debe cumplir con las siguientes exigencias:

- Densidad Aparente (D. Ap) en Tolueno (NLT-176):  $0,5 \text{ g/cm}^3 < D.A.p < 0,8 \text{ g/cm}^3$
- Características Granulométricas

| <b>REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL FILLER DE APORTE</b> |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Tamiz</b>                                           | <b>Porcentaje en peso que pasa</b> |
| N° 40                                                  | 100 %                              |
| N° 100 (mínimo)                                        | >90 %                              |
| N° 200 (mínimo)                                        | >75 %                              |

**iv. Mezcla de los agregados pétreos**

La composición del concreto asfáltico, deberá satisfacer los requisitos del cuadro siguiente:

| <b>HUSOS GRANULOMÉTRICOS</b> |                      |              |
|------------------------------|----------------------|--------------|
| Tamiz                        | Porcentaje que pasa  |              |
|                              | Espesor de la capa   |              |
|                              | Igual o mayor a 5 cm | Igual a 4 cm |
| 25 mm (1")                   | 100                  | ---          |
| 19 mm (3/4")                 | 83 - 100             | 100          |
| 12,5 mm (1/2")               | ---                  | 80 - 95      |
| 9,5 mm (3/8")                | 58 - 74              | 71 - 86      |
| 4,75 mm (N° 4)               | 42 - 57              | 47 - 62      |
| 2,36 mm (N° 8)               | 29 - 44              | 30 - 45      |
| 600 µm (N° 30)               | 14 - 24              | 15 - 25      |
| 300 µm (N° 50)               | 9 - 18               | 10 - 18      |
| 75 µm (N° 200)               | 4 - 8                | 4 - 8        |

Ambos husos granulométricos pueden utilizarse en mezclas para carpetas de rodamiento o capas inferiores. La mezcla asfáltica realizada con estos entornos, proveen de macrotextura en la superficie, por lo que debe evitarse el "recebado" de la misma que disminuye dicha característica. Además, en la capa de superficie, debe emplearse como primer equipo de compactación detrás de la terminadora, un rodillo metálico liso.

Nota: Si existiese una diferencia entre los pesos específicos de las fracciones utilizadas, incluida el filler, superior al 0,2 la dosificación se debe hacer en volumen.

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz N° 40 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que han pasado por el dispositivo secador.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**v. Material bituminoso (Cemento Asfáltico)**

Deberá ser homogéneo, libre de agua y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C. Deberá cumplir con las siguientes exigencias, cuando se ensayen de acuerdo a los métodos aquí señalados:

| CARACTERÍSTICAS                                                          | VALORES LÍMITES |      | MÉTODO DE ENSAYO |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------------------|
|                                                                          | MÍN.            | MÁX. | AASHTO           |
| Penetración a 25 °C, 100 g., 5 s. (mm/100)                               | 50              | 70   | T 49-70          |
| Punto de inflamación. Vaso abierto de Cleveland (°C)                     | 232             | -    | T 48-70          |
| Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min. (cm)                                       | 100             | -    | T 51-70          |
| Solubilidad en tetracloruro de carbono (%)                               | 99              | -    | T 44-70          |
| Ensayo en película delgada. Pérdida por calentamiento a 163 °C, 5 h. (%) | -               | 0,8  | T 179 -70        |
| Penetración sobre el residuo a 25 °C, 100 g., 5 s. (% del original)      | 50              | -    | T 49-68          |
| Ductilidad del residuo a 25 °C, 5 cm/min. (cm)                           | 75              | -    | T 51-70          |
| Solubilidad en CL <sub>4</sub> C (%)                                     | 99              | -    | T 44-70          |
| Cenizas (%)                                                              |                 | 1,0  | T 102-68         |
| Temperatura de aplicación (°C)                                           | 140             | 165  |                  |
| Ensayo de Oliensis                                                       | Negativo        |      | IRAM 6594        |

**vi. Aditivo mejorador de adherencia**

De no haber buena adhesividad entre el material bituminoso y el agregado, deberá ser empleado un mejorador de adherencia. En este caso, el Contratista proveerá un agente mejorador de adherencia que se usará como aditivo al material bituminoso para prevenir la separación del asfalto del agregado. El aditivo deberá ser utilizado según las recomendaciones del fabricante, pero no menos que 0,5% ni más del 1,5% en peso del ligante asfáltico total. El costo del aditivo mejorador de adherencia será incluido en el costo de la carpeta asfáltica, ya que no se hará pago adicional por el aditivo.

**4 Mezcla Bituminosa**

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización, con suficiente anticipo a la iniciación de los trabajos, aprobación de su "Fórmula para la mezcla en obra", en la cual consignará:

- Una única granulometría para los agregados pétreos y el relleno mineral mezclado o solo los agregados pétreos, según el caso, definida por porcentajes que pasan por las distintas cribas y tamices especificados cuyos valores están comprendidos dentro de los límites consignados de esta especificación.
- La relación "filler / betún" a utilizar en la mezcla para carpeta, definida por el cociente del volumen absoluto del filler sobre la suma de los volúmenes absolutos del filler más el cemento asfáltico especificado.
- El porcentaje en peso del material bituminoso a emplear.
- Los resultados del ensayo Marshall efectuados con la mezcla propuesta.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- Desgaste los Ángeles del agregado pétreo grueso. Pesos específicos de los agregados pétreos. Peso específico efectivo (método de Rice) y estabilidad remanente Marshall.

Si la "Fórmula para la mezcla en obra" fuera aprobada por la Fiscalización, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente con las proporciones y granulometría fijadas, con una tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

- a) Pasando tamiz Nº 8 y superiores:  $\pm 4\%$  (cuatro por ciento).
- b) Pasando por tamices intermedios entre Nº 8 y 200:  $\pm 3\%$  (tres por ciento).
- c) Pasando por tamiz Nº 200:  $\pm 1,5\%$  (uno y medio por ciento).
- d) Para el material bituminoso:  $\pm 0,3\%$  (tres décimas por ciento).
- e) Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras consignadas

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

**i. Composición de la Mezcla**

Ensayada la mezcla para la carpeta, por el método Marshall ASTM D-1559 acusará los siguientes valores:

| REQUISITOS DE DOSIFICACION                                                                                               |                                                 |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| PARAMETRO                                                                                                                |                                                 | EXIGENCIA     |
| Ensayo Marshall                                                                                                          | Nº de golpes por cara                           | 75            |
|                                                                                                                          | Estabilidad (kN)                                | >9            |
|                                                                                                                          | Relación Estabilidad-Fluencia (kN/mm)           | 2.5 - 4.5     |
|                                                                                                                          | Porcentaje de vacios en mezcla                  | 3-5           |
|                                                                                                                          | Porcentaje de Vacios del Agregado Mineral (VAM) |               |
|                                                                                                                          | Relación Betún - Vacios                         | 68-78         |
| Porcentaje de árido fino no triturado en la mezcla                                                                       |                                                 | 0 (cero)      |
| Porcentaje mínimo de cal hidratada en peso sobre mezcla recomendado                                                      |                                                 | 1             |
| Relación en Peso Filler / Asfalto                                                                                        |                                                 | 0,8 – 1,3     |
| Proporciones máximas de Filler en mezcla con ligantes convencionales. Relación entre concentración volumétrica y critica |                                                 | $C_v/C_s < 1$ |

| REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FORMULA DE OBRA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                                     | Información que debe ser consignada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Áridos y Rellenos minerales                   | Identificación, características y proporción de cada fracción del árido y rellenos minerales (filler) en la alimentación y en su caso, después de su clasificación en caliente.<br>Granulometría de los áridos combinados incluido el o los rellenos minerales.<br>Se debe determinar la densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua de acuerdo con las Normas IRAM 1520 e IRAM 1533 |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FORMULA DE OBRA</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                                     | <b>Información que debe ser consignada</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ligante asfáltico y aditivos                         | Identificación, características y proporción en la mezcla respecto de la masa total de los áridos incluido el o los rellenos minerales.<br>Cuando se empleen aditivos debe indicarse su denominación, características y proporción empleada respecto a la masa del cemento asfáltico.                                                                                          |
| Calentamiento y mezclado                             | Tiempos requeridos para la mezcla de áridos en seco y para la mezcla de áridos con el cemento asfáltico.<br>La temperatura máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. (En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del asfalto en más de 15 °C<br>La temperatura máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador |
| Temperatura para la compactación                     | Deben indicarse las temperaturas máxima y mínima de compactación                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**5 Proceso Constructivo****i. Instalaciones y Equipos**

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                      | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Capacidad de producción                                    | Acordes al volumen y plazos de la obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Alimentación de Agregados Pétreos                          | Cantidad de Silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada.<br>Contar con dispositivos que eviten el transvasamiento entre tolvas.<br>Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre el 50 y el 100 % de su capacidad.<br>Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.   |
| Almacenamiento y alimentación de ligante asfáltico         | Debe poder mantener la temperatura de empleo<br>Debe contar con recirculación constante<br>El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentarse<br>Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla                                                                                                                                                 |
| Alimentación de Filler de Aporte                           | Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Calentamiento y mezclado                                   | Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación.<br>Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales<br>Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico.<br>El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla. |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                      | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                               |
|                                                            | La temperatura máxima de la mezcla no debe exceder de 170 °C, en el caso de ligantes convencionales                                                                                                                             |
| Almacenamiento y descarga de la mezcla                     | Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en partes de la mezcla (segregación térmica) |
| Emisiones                                                  | Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmosfera.                                                                                                                                                |

Todo el equipo deberá ser verificado y aprobado por la fiscalización antes de la ejecución de los trabajos, debiendo los mismos estar de acuerdo con los requerimientos establecidos en estas especificaciones.

Los equipos requeridos, para la ejecución del ítem deben estar constituidos por los indicados seguidamente:

- Planta Asfáltica
- Elementos de Transporte (Camiones volcadores)
- Extendedora de Concreto Asfáltico
- Compactador Neumático
- Compactador liso
- Camión regador de asfalto
- Barredora mecánica
- Herramientas menores

**Planta Asfáltica**

**a) Elementos de Transporte**

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                                 | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Capacidad de transporte                                                               | El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la Planta Asfáltica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Caja de Transporte                                                                    | Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. Por ejemplo lechada de agua y cal, solución de agua jabonosa o emulsión siliconada antiadherente<br>No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico.<br>La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora el camión solo toque a esta a través de los rodillos provistos al efecto |
| Cubierta de protección                                                                | La caja de los camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Debe mantenerse durante                                                                                                                                                                           |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                                 | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                       | el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla. (tipo media sombra) |

Los elementos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la siguiente Tabla.

**b) Extendedora de Concreto Asfáltico**

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la siguiente Tabla:

| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCION DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                              | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sensores de uniformidad de distribución                                            | Debe contar con equipamiento que permita tomar referencias altimétricas destinadas a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Alimentación de la mezcla                                                          | Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Operación de distribución transversal de la mezcla                                 | Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen a 0,10. 0,20 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches o ramas de acceso / egreso de reducida longitud, para terminadoras con plancha telescópica. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y lo más permanentemente posible. La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales |
| Caja de distribución                                                               | La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con cierre frontal (contraescudo). En tanto que la parte inferior de tal dispositivo, debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.                                                                                                                                                                                                                  |
| Tornillos helicoidales                                                             | Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe a no más de 2,5 veces el espesor de colocación de la capa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Plancha                                                                            | La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma.                                                                                                                                                                     |
| Homogeneidad de la distribución                                                    | El equipo debe poder operar sin que origine segregación ni arrastre de materiales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCION DE MEZCLAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                              | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                    | Debe poder regularse de modo que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos del proyecto                                                                                                                                                                                                                                 |
| Operación                                                                          | El avance se realizara con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo posible. En caso de detención, se comprobara que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario, se ejecutara una junta transversal y se debe desechar la mezcla defectuosa. |

**c) Equipo de Compactación**

El equipo de compactación deberá estar constituido por rodillos autopropulsados de neumáticos múltiples, de peso inferior a 10Ton, respaldados por rodillos lisos, todos ellos en perfectas condiciones mecánicas, en especial en lo que se refiere a la suavidad de los arranques, paradas e inversiones de marcha. La cantidad de equipo que deberá disponer el Contratista se ajustará a los requerimientos de obra.

Si el Contratista no dispone en todo momento del total de equipo necesario para continuar satisfactoriamente con las faenas, la Fiscalización ordenará la paralización de los trabajos hasta que se normalice dicha situación.

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACION DE MEZCLAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                                 | <b>Requisitos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Número y Tipo de Equipo                                                               | El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de la mezcla que se debe compactar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Operación                                                                             | La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea acompañando el avance de la terminadora.<br>El peso estático de los equipos o la operación vibratoria no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos.<br>Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave.<br>Deben poder obtener una superficie homogénea sin marcas o desprendimiento de la mezcla asfáltica.<br>Debe evitarse la detención prolongada de los equipos sobre la mezcla caliente. |
| Condiciones de la operación                                                           | Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros sin excesos de agua.<br>Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de los neumáticos. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y                                                                                                                                                                              |

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACION DE MEZCLAS ASFALTICAS</b> |                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Característica</b>                                                                 | <b>Requisitos</b>                                                                                                                 |
|                                                                                       | lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor altura posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta. |

**d) Preparación de la superficie**

Las condiciones que deben reunir la superficie de la base, se indica en la siguiente tabla.

| <b>CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE APOYO</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                             | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Regularidad                                  | La superficie de apoyo debe ser regular y no debe existir deterioros, de modo tal que el espesor de colocación de la mezcla se pueda encuadrar dentro de la tolerancia de espesores                                                                                                      |
| Limpieza                                     | Previo a la ejecución del riego de liga o imprimación, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto.<br>La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie |
| Banquinas                                    | Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta haya sido cubierta por el riego de liga                                                                                   |

**e) Ejecución del riego de liga**

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar un "riego de liga" sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, en las cantidades establecidas para el riego de liga. El trabajo se efectuará tomando las precauciones de rigor, especialmente en lo referente a temperaturas de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de capas en la iniciación y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades ligantes antes de distribuir la mezcla bituminosa. La Fiscalización determinará la duración de este periodo para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutarse con demasiada o con poca anticipación a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos. Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa, como bordes, cordones, etc., deberán recibir riego de liga.

**f) Distribución de la mezcla**

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si éstas caen de improviso se esperará hasta que la superficie haya secado.

La distribución de la mezcla se efectuará en capas según indiquen los Planos, las cuales deberán cumplir las condiciones de lisura y conformación especificadas más adelante

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical.

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzadas, etc., donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el desparrame, utilizando rastrillos también calientes.

Para formar las juntas, efectuado el corte vertical de los bordes se pintarán los mismos en toda su altura con riego de liga. Al empalmar carpetas antiguas con la nueva construcción, se elevará la temperatura de aquellas con pisonos de hierro previamente calentadas.

**g) Cilindrado de la mezcla**

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con rodillo neumático y aplanadora mecánica, comenzándose apenas la temperatura de la misma permita soportar sin desplazamientos excesivos el peso del equipo.

El rodillo neumático múltiple podrá comenzar a compactar inmediatamente detrás de la terminadora, variando la presión de sus ruedas de menor a mayor, hasta que la superficie quede lisa. Detrás de él se compactará con la aplanadora mecánica, que cilindrará en forma longitudinal, del centro hacia los bordes y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera. Se continuará el cilindrado hasta que todas las marcas de la aplanadora se hayan eliminado. Para evitar que la mezcla se adhiera a las ruedas de la aplanadora se mojarán sus ruedas con agua, pero sin permitir que caiga agua libre sobre la carpeta.

Se considerará terminada la compactación cuando se obtenga un porcentaje de densidad **no inferior** al 93% (noventa y tres por ciento) de la densidad máxima teórica, y **no superior** al 98% (noventa y ocho por ciento) de la densidad máxima de 75 golpes por cara.

Las depresiones que se produzcan durante el cilindrado se corregirán escarificando o aflojando la mezcla distribuida y agregando nueva hasta eliminar las irregularidades.

| CONDICIONES PARA LA COMPACTACION DE LA MEZCLA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                                     | Condición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Secuencia                                     | El empleo de equipos de compactación debe mantener la secuencia de operaciones que se determinó previamente en el respectivo tramo de prueba y ajuste del proceso de distribución y compactación                                                                                                                                                                            |
| Temperatura de la mezcla                      | Las operaciones de compactación deben llevarse a cabo con la mezcla en mayor temperatura posible, sin que se produzcan desplazamientos de la mezcla extendida.                                                                                                                                                                                                              |
| Operación                                     | Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado más cercano a la terminadora, a excepción de los sectores en rampa en ascenso, donde pueden invertirse. Los cambios de dirección se deben realizar sobre mezcla ya compactada y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Los rodillos metálicos de compactación deben mantenerse siempre limpios y húmedos |

**h) Juntas transversales y longitudinales**

La formación de juntas debe ajustarse a lo indicado en la siguiente Tabla

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>CONDICIONES PARA LA FORMACION DE JUNTAS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parámetro</b>                               | <b>Condición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Separación de juntas                           | Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla, se ejecuten otras capas asfálticas, se debe procurar que las juntas transversales de capas superpuestas guarden una separación mínima de de 1,5 m y de 0,15 m para las longitudinales.<br>Las juntas transversales se deben compactar transversalmente disponiendo los apoyos adecuados fuera de la capa para el desplazamiento del rodillo. Además las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes deben distanciar en más de 5 m.                  |
| Corte de la capa en las juntas                 | Tanto en las juntas longitudinales como transversales, se debe producir un corte aproximadamente vertical, que elimine el material que no ha sido densificado. Esta operación puede ser obviada en juntas longitudinales, para el caso de ejecución simultanea de fajas contiguas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Compactación de juntas transversales           | Las juntas transversales se deben compactar transversalmente con rodillo liso metálico, disponiendo los apoyos adecuados fuera de la capa para el desplazamiento del rodillo.<br>Se debe iniciar la compactación apoyando aproximadamente el 90 % del ancho del rodillo en la capa fría. Debe trasladarse paulatinamente el rodillo de modo tal que en no menos de cuatro pasadas, el mismo termine apoyado completamente en la capa caliente. A continuación se debe iniciar la compactación en sentido longitudinal |

**i) Limitaciones impuestas por el clima**

No se permitirá la puesta en obra del concreto asfáltico cuando:

- La temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a 8 °C
- Con viento intenso
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas

**j) Habilitación al tránsito de la carpeta**

Terminadas las operaciones constructivas de la capa asfáltica, ésta podrá librarse al tránsito cuando este alcance la temperatura ambiente, con la autorización de la Fiscalización.

**k) Tramo de Prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra del concreto asfáltico, se deben realizar tramos de ajuste del proceso de distribución y compactación necesarios, hasta alcanzar la conformidad total acordes con las exigencias de la presente especificación. A tales efectos, la empresa contratista debe ajustar, la producción de la mezcla diseñada, los procesos de elaboración, transporte, uniformidad y dotación del riego de liga, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

La prueba se debe realizar sobre un tramo a definir en forma coordinada con la Fiscalización de Obra, y oportunamente se debe determinar si el mismo es aceptado como parte integrante de la obra.

Aprobado lo señalado precedentemente se puede dar comienzo a la puesta en obra de las mezclas.

## **6 Controles**

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral se tomarán en el campo y transportarán al laboratorio de ensayos y se ensayarán como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte de las muestras correrán por cuenta del Contratista, teniendo la Fiscalización el derecho de hacer todos los ensayos.

Las muestras de materiales bituminosos se tomarán en el campo y se transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

### **i. Muestras**

**Agregados pétreos:** siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros cuadrados de capa individual bituminoso se tomarán muestras de los distintos agregados pétreos y relleno mineral que la compone y se ensayarán como se indica más adelante. Se tomarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría o a la naturaleza de los agregados.

**Materiales bituminosos:** Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60 (sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y en cada tipo, se tomarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayos. Para los asfaltos sólidos (cemento asfáltico) las muestras serán de 1 ( un ) kilogramo y se colocarán en envase de hojalata herméticamente cerrados.

**Mezcla bituminosa:** de acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, cada 130 (ciento treinta) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta, se tomarán muestras de la misma y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena.

**Capa compactada:** Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas del espesor total de la misma, representativas de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad que debe acusar los valores obtenidos, empleando exigencias y métodos de laboratorio mencionados en estas especificaciones

Los pozos que después de la extracción quedan en la capa deben ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del Contratista.

### **ii. Ensayos**

**Tamizados de los agregados:** cada muestra de agregados pétreos será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices detallados. Los ensayos se harán de acuerdo con el método AASHTO T 27 - 70.

**Determinación del contenido de sales en el agregado pétreo fino:** la muestra se ensayará según el procedimiento descrito en las páginas 169 a 171 de la edición revisada de "Procedures for Testing Soils" (ASTM, abril de 1959). El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si el contenido de sales da 1 % (uno por ciento) o menos.

**Ensayo del índice de plasticidad:** la fracción de la muestra del agregado pétreo fino que pasa el tamiz Nº 40 se ensayará según el procedimiento AASHTO T 90-70. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

La densidad máxima teórica se obtendrá mediante el Método Rice de saturación en vacío.

En cuanto al porcentaje de densidad, el mismo está dado por la expresión:

$$\%Densidad = \frac{G}{D_{máx}} \times 100$$

Donde "G" corresponde a la densidad aparente de la muestra extraída de la calzada.

Para aprobar la compactación de la carpeta se necesita lograr el porcentaje de densidad establecido en estas especificaciones.

Ensayo de estabilidad Marshall: Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descrita en la norma ASTM D 1559 - 71 con el instrumental respectivo, el que deberá ser provisto por el Contratista a su exclusivo cargo. La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto

### **iii. CONDICIONES ADICIONALES PARA LA RECEPCION**

#### **a) Control de anchos**

Terminadas las operaciones constructivas y antes de la ejecución de la subsiguiente, se procederá a medir el espesor de cada capa.

Se llevará a cabo cada 25 (veinticinco) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

#### **b) Control de espesores**

Se efectuará cada 50 (cincuenta) metros lineales en forma alternada siguiendo la regla: borde izquierdo, centro, borde derecho, etc. El espesor individual de cada perforación no podrá diferir en más o en menos de 10% del promedio de todas las perforaciones en tramos de 500 (quinientos) metros lineales por el ancho ejecutado de carpeta, y a su vez dicho promedio no será inferior al espesor especificado.

#### **c) Espesores y anchos defectuosos**

Cualquier espesor o ancho defectuoso de la base o carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por cuenta exclusiva del Contratista, quién llevará a cabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

#### **d) Sección transversal**

Colocado un gálibo con la sección transversal indicada en los Planos, el mismo no acusará diferencias mayores de 4 (cuatro) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

#### **e) Regularidad superficial**

Sobre las juntas transversales de construcción, se deben realizar mediciones con la regla de tres metros apoyada con un extremo sobre la junta hacia atrás y hacia delante de la misma, además con la regla colocada simétricamente sobre la junta. Estas operaciones se deben realizar en tres posiciones: una en cada huella y otra en la interhuella, siendo la exigencia a cumplir separaciones menores o iguales a 4 mm, entre el borde inferior de la regla y la superficie de rodamiento.

### **7 Conservación**

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta terminada puesta en servicio, y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese. El Contratista deberá disponer en obra los elementos, equipos y materiales que permitan efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

## **8 Método de Medición**

La medición de la Carpeta de Concreto Asfáltico se efectuará en **metros cúbicos (m<sup>3</sup>)** de capas de pavimento terminadas y recibidas de acuerdo con estas especificaciones, resultantes de la longitud ejecutada por el ancho teórico de la superficie de rodadura indicada en los Planos y por el espesor indicado en los planos, u ordenado por la Fiscalización.

La regularización de galibo se efectuará en **toneladas (tn)** de concreto asfáltico aplicado.

## **9 Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme a los Métodos de Medición descriptos más arriba serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los **Ítems**:

- **507 "Carpeta de Concreto Asfáltico".**
- **507-B "Regularización de Galibo con Concreto Asfáltico".**

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, transporte de todos los materiales incluyendo transporte de la mezcla asfáltica hasta el sitio de colocación, materiales, inclusive el relleno mineral (Filler), el mejorador de adherencia y el cemento asfáltico, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a dar por completado los ítems citados.

## **5- OBRAS DE ARTE**

### **802 RELLENO GRANULAR**

#### **1 Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa a la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por la Fiscalización.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señaladas en los planos del proyecto o indicados por la Fiscalización, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

#### **2 Materiales**

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la **Tabla 802\_1**, aprobados por la Fiscalización.

**Tabla 802\_1 Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención**

| Tamiz       | Porcentaje que Pasa |         |          |
|-------------|---------------------|---------|----------|
|             | Tipo I              | Tipo II | Tipo III |
| 150 mm (6") | 100                 | -       | -        |
| 100 mm (4") | 90 – 100            | -       | -        |
| 75 mm (3")  | 80 – 100            | 100     | -        |
| 50 mm (2")  | 70 – 95             | -       | 100      |
| 25 mm (1")  | 60 – 80             | 91 – 97 | 70 - 90  |

| Tamiz            | Porcentaje que Pasa |         |          |
|------------------|---------------------|---------|----------|
|                  | Tipo I              | Tipo II | Tipo III |
| 12.7 mm (1/2")   | 40 – 70             | -       | 55 – 80  |
| 9.5 mm (3/8")    | -                   | 79 – 90 | -        |
| 4.75 mm (Nº 4)   | 10 – 20             | 66 – 80 | 35 – 65  |
| 2.00 mm (Nº 10)  | 0                   | -       | 25 – 50  |
| 6.00 mm (Nº 30") | -                   | 0 – 40  | 15 – 30  |
| 150 µm (Nº 100") | -                   | 0 – 8   | 0 – 3    |
| 75 µm (Nº 200")  | -                   | -       | 0 – 2    |

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| Ensayo                                   | Método de Ensayo | Exigencia |
|------------------------------------------|------------------|-----------|
| Abrasión                                 |                  | 50% máx.  |
| CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración |                  | 30% mín.  |
| Índice de Plasticidad                    |                  | N.P       |
| Equivalente de Arena                     |                  | 45% mín.  |

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **3 Equipo**

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### **4 Requerimiento de construcción**

El Contratista deberá notificar a la Fiscalización, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación de la Fiscalización.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice la Fiscalización, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

### **5 Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

## **6 Capas filtrantes**

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

## **7 Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

## **8 Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C). Con ello también se evita que la escorrentía de la lluvia traslade el material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

## **9 Aceptación de los trabajos**

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

## **10 Calidad de los materiales**

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en esta sección. Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplén, queda a juicio de la Fiscalización la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

## **11 Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, la Fiscalización deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **a) Compactación**

Deben efectuarse como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

### **b) Protección de la superficie del relleno**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y a plena satisfacción de éste.

## **12 Método de Medición**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el **metro cúbico (m<sup>3</sup>)**, aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por la Fiscalización, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por la Fiscalización antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por la Fiscalización, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

## **13 Forma de pago.**

El trabajo de rellenos granular se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por la Fiscalización, correspondiente al **Ítem 802 "Relleno Granular"**.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones de la Fiscalización.

## **806. ALCANTARILLAS TUBULARES DE HORMIGÓN ARMADO**

### **1. Descripción y alcance.**

Este trabajo consistirá en el suministro de tubos de hormigón armado de diámetro estipulado en los Planos y/u Órdenes de Servicios, emitidas por la Fiscalización, colocación de los mismos y construcción de la alcantarilla, de acuerdo con estas Especificaciones, en los lugares, indicados en los Planos y/u Ordenes emitidas por la Fiscalización, en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones estipulados.

### **2. Preservación del medio ambiente.**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3. Materiales.**

#### **a. Tubos de hormigón armado.**

Los tubos podrán ser elaborados por el Contratista o adquiridos de fabricantes de reconocida práctica en el ramo; deberán llevar marcado el nombre o la marca registrada del fabricante en forma legible e indeleble, mediante un procedimiento que no altere la forma ni las resistencias mecánicas de los tubos.

El Contratista deberá informar previa y oportunamente a la Fiscalización sobre la procedencia de los tubos que pretende utilizar en la Obra, debiendo proporcionarle, además, los antecedentes y certificados que acrediten que el fabricante se ajusta a los requisitos de fabricación, resistencias y tolerancias establecidas. No obstante, la Fiscalización podrá ordenar la ejecución de ensayos para verificar la calidad de los tubos, los que se efectuarán por cargo y costo del Contratista.

Los tubos serán de hormigón armado con doble armadura. El acero será del tipo especificado en los planos de obra y deberá cumplir lo establecido en el **Ítem "Acero de refuerzo"**.

La fabricación de los tubos deberá satisfacer las condiciones especificadas en AASHTO 170-70 (ASTM C-76) "Tubos reforzados de concreto para alcantarillas" cuyos valores son los siguientes:

| <b>Diámetro en mm</b> | <b>Espesor de pared en mm</b> | <b>Tensión de Fisura</b> | <b>Tensión de Rotura</b> |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 800                   | 95                            | 5.30 t/ml.               | 8.16 t/ml.               |
| 1000                  | 110                           | 6.63 t/ml.               | 10.20 t/ml.              |
| 1200                  | 125                           | 7.96 t/ml.               | 12.24 t/ml.              |

#### **b. Mortero para unión de tubos.**

Estará compuesto por una parte en volumen de Cemento Pórtland normal y tres partes de arena silícea de buena gradación y suficiente agua como para obtener una consistencia tal que, el mortero pueda aplicarse fácilmente con la cuchara de albañil y adherirse a la superficie sin escurrimientos.

La mezcla se preparará en lugares protegidos del sol, sobre superficies impermeables en cantidades solamente requeridas para su uso inmediato. El mortero que no ha sido empleado dentro de la hora del mezclado, será rechazado. No se permitirá el retemplado del mortero.

**c. Lechos de asiento.**

La base de asiento se construirá con hormigón del tipo indicado en los planos y cumplirá todas las exigencias requeridas para el mismo en el **Ítem "Concreto de Cemento Portland"**.

**4. Procedimientos constructivos.**

**a. Ubicación.**

Previamente a la ejecución de las alcantarillas tubulares se procederá a la localización de la obra de acuerdo a lo establecido en los planos u ordenes de la Fiscalización.

La localización se materializará con estacas niveladas y separadas 5 metros entre sí. En cada caso el contratista realizará preliminarmente, en sitio de obra, el proyecto de cada alcantarilla, efectuando las nivelaciones transversales previas hasta 50 m aguas arriba y 100 m aguas abajo.

Con estos datos se fijan las cotas de entrada y salida, longitud de alcantarilla.

La pendiente longitudinal de la alcantarilla deberá ser continua. En el proyecto debe tenerse en cuenta que la tapada mínima de la alcantarilla, será de la mitad del diámetro de la alcantarilla proyectada. Finalmente, las longitudes determinadas en sitio de obra serán las sujetas a pago.

**b. Excavaciones.**

Las excavaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con lo especificado en el **Ítem "Excavación Estructural"**.

Donde haya necesidad de ejecutar terraplenes para alcanzar la cota de fundación y de la base de apoyo, éstos deberán ser ejecutados y compactados en capas de espesor no mayor de 0,15 metros, a una densidad equivalente a la del material circundante al lugar terraplenado. Cuando el material sobre el cual se apoyará la base de asiento de los caños, sea de mala calidad, deberá reemplazarse por un colchón de piedra lanzada o tratar de modificar la ubicación de la alcantarilla para localizarla en una posición más adecuada respecto a las condiciones de fundación.

La ejecución del colchón de piedra para fundación del asiento de la alcantarilla no tendrá pago directo, debiendo el contratista considerar dicho costo en el análisis de costo unitario del presente ítem.

**c. Base de Asiento.**

La alcantarilla estará apoyada sobre una base de asiento o platea de hormigón simple del Tipo especificado en los planos, moldeada "in situ" y apoyada siempre sobre terreno firme, según las dimensiones de espesores y anchos indicados en los planos y cumplirá todas las exigencias requeridas para el mismo en el **Ítem "Concreto de Cemento Portland"**.

Todas las estructuras serán fundadas sobre terreno natural compacto, como mínimo 1,5Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

**d. Rejuntado con mortero.**

Las juntas de los caños deberán ser ejecutadas con mortero 1:3 de cemento y arena, de manera que el espacio entre dos caños sea totalmente relleno y haya exceso de mortero formando un collar en torno de la junta.

**e. Terraplén de Recubrimiento.**

Después de concluida la ejecución del cuerpo de la alcantarilla, se deberá proceder a construir o reconstruir el terraplén. El material para el terraplén podrá ser el propio excavado, si éste fuera de buena calidad, u otro especialmente seleccionado. La compactación de ese material deberá ejecutarse en capas de no más de 0,15



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

m, debiendo efectuarse por medio de pisones mecánicos. Debe tomarse la precaución de compactar con equipo manual con mayor cuidado junto a las paredes del cuerpo de la alcantarilla. Esta operación deberá proseguir hasta alcanzar un espesor de 0,50 m. encima de la generatriz superior externa del cuerpo de la alcantarilla. El tránsito de equipos pesados de movimiento de suelo no será permitido antes de terminada esta operación.

**f. Cabeceras de alcantarillas.**

Las alcantarillas de tubos rematarán en ambos extremos, en cabeceras de hormigón del Tipo indicado en los planos, reforzado con **"armadura de piel"**, con una cuantía mínima de 50 Kg por m<sup>3</sup>. Las alas tendrán las dimensiones indicadas en los Planos del proyecto. El tubo inicial y final de la alcantarilla, deberá asentarse en todo el espesor de las mismas cabeceras, debiendo compactarse el hormigón para evitar falso contacto entre el tubo y el muro. El hormigón cumplirá todas las exigencias requeridas para el mismo en el **Ítem "Concreto de Cemento Portland"** y los hierros todo lo establecido en el **Ítem "Acero para refuerzo"**.

En los extremos de las salidas de las alcantarillas tubulares las bocas de las mismas serán siempre de tipo "a nivel del suelo": o "caja de captación". Las bocas, después de su construcción, deberán permitir el perfecto escurrimiento de las aguas, tanto en la entrada como en la salida, debiendo para esto, abrirse zanjas y rellenarse las pequeñas depresiones, a fin de evitar el estancamiento del agua.

**g. Alcantarillas terminadas.**

Para la aceptación de las alcantarillas terminadas y su posterior medición para el pago correspondiente, la excavación, relleno y compactación, estas deberán aprobar las exigencias establecidas en la presente Especificación Técnica; además, se deberán retirar todos los elementos y materiales sobrantes utilizados para la construcción, como así también dejar limpio y ordenado el lugar circundante y en especial haberse aprobado los trabajos de excavación a la entrada y salida a la tubería de las alcantarillas en concordancia con las exigencias del **Ítem "Excavación de Zanjas de Drenaje"** y haber ejecutado el terraplén de acceso a las mismas.

**5. Medición.**

Las cantidades totales de alcantarillas tubulares de hormigón armado serán medidas para su correspondiente pago en **metros lineales** de alcantarillas ejecutadas y aceptadas, medidas entre los bordes externos de las paredes de entrada y salida.

Las plateas de H° Simple y el lecho de asiento serán medidos por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Las cabeceras serán medidas por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**6. Forma de pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al siguiente Ítem de Pago:

- 806-A ATH°A° 1Ø 0,80 m
- 806-B1 ATH°A° 1Ø 1,00 m
- 806-B2 ATH°A° 2Ø 1,00 m
- 806-B3 ATH°A° 3Ø 1,00 m
- 806-C1 ATH°A° 1Ø 1,20 m
- 806-C2 ATH°A° 2Ø 1,20 m
- 806-C3 ATH°A° 3Ø 1,20 m
- 820 Cabecera para alcantarilla tubular

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Este precio y pago constituirán compensaciones completas por el suministro de toda la planta de trabajo, materiales y mano de obra, transportes, equipos, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

Los tubos de HºAº, las plateas de Hº Simple, el lecho de sienta, las cabeceras, las excavaciones para colocación de la alcantarilla, el acero para refuerzo, el relleno detrás de las estructuras, el relleno granular, y otros necesarios para la terminación del ítem, serán medidas conforme a lo indicado en esta sección.

## **806 ALCANTARILLA CELULARES DE HºAº**

### **1. Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de alcantarillas celulares de concreto armado, de acuerdo con estas Especificaciones, en los lugares indicados en los Planos y/u Órdenes de Servicio, en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones allí estipulados.

Este trabajo incluirá el suministro de los hormigones especificados como así también el acero para refuerzo; ejecución del lecho de asiento; colocación de las armaduras conforme a lo especificado, construcción de cabeceras de concreto armado, relleno y compactación, remoción y despeje de toda la excavación sobrante y del material desechado.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3. Materiales**

#### **i. Concreto**

Las alcantarillas celulares de concreto armado se construirán con concreto fck mayor o igual a 21 Mpa debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección "Concreto de Cemento Portland".

#### **ii. Acero para Armaduras**

El acero para la confección de armaduras será del tipo AP 420 DN especificado en los planos de obra y deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Sección "Acero de Refuerzo" de las presentes Especificaciones Técnicas.

#### **iii. Lecho de Asiento de Concreto**

La base de asiento de la estructura estará compuesta por un lecho de asiento, el cual deberá ser construido con concreto fck mayor o igual a 15 Mpa de 10cm de espesor, según las formas y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto, debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección "Concreto de Cemento Portland".

#### **iv. Cabeceras y Plateas de Concreto Armado**

Las cabeceras y plateas de las Alcantarillas Celulares se construirán con concreto fck mayor o igual a 21 Mpa debiendo cumplir todas las exigencias requeridas para el mismo en la Sección "Concreto de Cemento Portland". El acero empleado como refuerzo en las cabeceras y plateas de las Alcantarillas Celulares será del tipo AP 420 DN y deberá cumplir con las exigencias establecidas en la Sección "Acero de Refuerzo" de las presentes Especificaciones Técnicas.

#### **4. Equipo**

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

#### **5. Procedimientos Constructivos**

##### **i. Ubicación**

Previamente a la ejecución de las alcantarillas celulares se procederá al replanteo de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos Y/o instrucciones de la Fiscalización.

El replanteo se materializará con estacas niveladas y separadas 5 metros entre sí. En cada caso el contratista desarrollará preliminarmente, en el sitio de obra, el proyecto de la alcantarilla celular, efectuando nivelaciones transversales previas hasta 50m aguas arriba y 100m aguas abajo.

Con estos datos se confirmarán las cotas de entrada y salida, y la longitud de la alcantarilla celular. Los elementos de proyecto, tales como estacas de eje, esviaje, longitudes y cotas de desagüe podrán sufrir pequeños ajustes en esta fase. La pendiente longitudinal de la alcantarilla deberá ser continua. En el proyecto debe tenerse en cuenta que la tapada mínima de la alcantarilla será de 0,50m. Finalmente, las longitudes determinadas en sitio de obra serán las sujetas a pago.

##### **ii. Requisitos para la excavación**

Las zanjas deberán tener dimensiones suficientemente amplias como para permitir la ejecución de los trabajos, como así también, la compactación completa del asiento y el material de relleno debajo y alrededor de la alcantarilla, según lo especificado en los Planos o como lo indique la Fiscalización.

Donde fuere factible, las paredes de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja completada deberá ser firme en toda su longitud y ancho. Cuando fuere necesario en el caso de desagües transversales, la zanja deberá tener pendiente longitudinal de la magnitud indicada por la Fiscalización.

La excavación para la alcantarilla en terraplén podrá ser ejecutada después de que éste haya sido terminado hasta la altura especificada u ordenada, sobre el nivel designado para la ejecución de la alcantarilla.

El desvío de corrientes o la remoción de cualquier obstrucción encontrada, que sea necesario a la construcción será parte integrante de este trabajo. Donde quiera que sea necesario, el Contratista deberá proteger los lados de la excavación contra el deslizamiento, ya sea con empalizadas, entibado y apuntalamiento adecuado.

##### **iii. Lecho de Asiento**

El fondo de la zanja de fundación, será apisonado, procediéndose a la ejecución de una base de asiento o lecho de concreto del tipo indicado en los planos, moldeado "in situ" y apoyado siempre sobre terreno firme y deberá cumplir con lo requerido en la Sección "Concreto de Cemento Portland".

Todas las estructuras serán fundadas sobre terreno natural compacto, como mínimo 1,50Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia.

Una vez regularizado y nivelado el terreno en fundación se colocarán los moldes laterales de la base de asiento.

#### **iv. Colocación de las armaduras y hormigonado**

Una vez que la Fiscalización haya aprobado el lecho de asiento y transcurrido un tiempo tal que permita la ejecución de las labores posteriores sobre dicho asiento, el Contratista procederá a la colocación de las armaduras previstas e indicadas en los planos con todas las exigencias establecidas en la Sección "Acero de Refuerzo", y la ejecución de los encofrados para el hormigonado posterior con las exigencias requeridas en la Sección "Concreto de Cemento Portland".

#### **v. Relleno**

Antes de comenzar a realizar el relleno de la zanja, el Contratista deberá solicitar de la Fiscalización la aprobación correspondiente.

El material para el relleno a cada lado de las paredes de la alcantarilla celular en todo el ancho de la zanja y hasta una altura de 0,30m arriba de la parte superior de alcantarilla deberá ser suelo fino de fácil compactación o material de suelo adecuado escogido de excavación, y no deberá contener terrones, piedras que puedan ser retenidas en la criba de dos pulgadas; trozos de arcilla sumamente plástica, ni otros materiales objetables.

El material del relleno estructural a cada lado de las paredes externas de las alcantarillas celulares, incluso su colocación y compactación, se registrará por lo establecido en el Ítem Terraplén.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular esté al nivel o más abajo de la parte superior de la zanja, el material de relleno deberá ser puesto en, o cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactada) en ambos lados y hasta una altura de 0,30m encima de la parte superior de la alcantarilla celular. El relleno deberá efectuarse uniformemente en ambos lados de las paredes en toda la longitud necesaria.

Cuando la parte alta de la alcantarilla celular sobresalga del borde superior de la zanja, el relleno deberá ser colocado, cerca del contenido óptimo de humedad y compactado en capas que no excedan de 0,15m (compactadas) y deberá ser elevado uniformemente y en ambos lados de la alcantarilla celular y en toda la longitud de ésta, hasta una altura de 0,30m. por encima de la parte superior de la misma.

La compactación hasta la densidad especificada en el Ítem "Terraplén", deberá obtenerse mediante el uso de compactadores mecánicos o rodillos aplanadores.

Cabeceras de las alcantarillas celulares

Las alcantarillas celulares rematarán en ambos extremos, en cabeceras de concreto armado del Tipo, dimensiones y armaduras indicadas en los planos y deberán cumplir, respectivamente, las condiciones establecidas en la "Concreto de Cemento Portland" y en "Acero de refuerzo", de estas Especificaciones.

### **6. Exigencias y Controles de Calidad**

La aceptación de las alcantarillas celulares se basará en los resultados de ensayos de resistencia a compresión de probetas, siguiendo las exigencias establecidas en la Sección "Concreto de Cemento Portland" para el tipo indicado en los planos u el ordenado por la fiscalización.

#### **a. Ensayos**

El Contratista estará obligado a ejecutar los ensayos requeridos en la Sección "Concreto de Cemento Portland", para el tipo indicado en los planos.

Todo el equipo, herramientas, instalaciones, materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de todos los ensayos deberán ser provistos por el Contratista a su costo, considerándose todo el trabajo de ensayos,

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

su obligación subsidiaria. El personal de la Fiscalización tendrá acceso amplio e irrestricto a tales instalaciones y equipos de ensayos y sus resultados siéndole permitido operar tales equipos si así lo deseara.

El Contratista será el responsable de probar si la alcantarilla celular ejecutada reúne las condiciones requeridas por las Especificaciones. Se entregarán a la Fiscalización copias certificadas de los informes de las pruebas de las varillas para refuerzo, con antelación a la ejecución de los mismos.

**b. Controles Geométricos**

Los alineamientos, esviajes, pendientes, longitudes y cotas de las alcantarillas celulares, serán verificados por los métodos topográficos corrientes. El control técnico de los hormigones empleados se efectuará mediante la rotura de probetas sometidas a compresión simples, tal como lo señala la Sección "Concreto de Cemento Portland" .

## **7. Conservación**

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de las alcantarillas celulares construidas y aceptados hasta la recepción definitiva de la Obra.

## **8. Método de Medición**

Las cantidades de alcantarillas serán medidas por la **longitud del cuerpo en metros (m)**, medido a lo largo del eje de las mismas, entre las caras externas de las vigas de borde, una vez instaladas, recibidas y aceptadas por la Fiscalización.

El lecho de asiento de las alcantarillas será medido por la cantidad de **metros cúbicos (m³)** de hormigón construidos de acuerdo con estas especificaciones y a los Planos respectivos y se pagarán de acuerdo al ítem "Plateas de Hº simple para alcantarillas celulares".

Las cabeceras para alcantarillas serán medidas por la cantidad de **metros cúbicos (m³)** de hormigón armado construidos de acuerdo con estas especificaciones y a los Planos respectivos y se pagarán de acuerdo al ítem "Cabeceras para alcantarillas celulares".

La excavación estructural necesaria para la colocación de las estructuras será medida y pagada de acuerdo al ítem "Excavación Estructural".

El relleno granular para reponer el material inadecuado que se haya encontrado no se medirán con fines de pago, debiendo estar sus costos incluidos en los precios unitarios contractuales de los ítems de Alcantarillas.

## **9. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición precedentemente indicado, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los siguientes Ítems de Pago:

- 806-D1 ACHºAº 1 1,00 x 1,00
- 806-D2 ACHºAº 2 1,00 x 1,00
- 806-D3 ACHºAº 3 1,00 x 1,00
- 806-E1 ACHºAº 1 1,50 x 1,50
- 806-E2 ACHºAº 2 1,50 x 1,50
- 806-E3 ACHºAº 3 1,50 x 1,50
- 806-F1 ACHºAº 1 2,00 x 2,00
- 806-F2 ACHºAº 2 2,00 x 2,00
- 806-F3 ACHºAº 3 2,00 x 2,00
- 806-G1 ACHºAº 1 2,50 x 2,50



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- 806-G2 ACHºAº 2 2,50 x 2,50
- 806-G3 ACHºAº 3 2,50x2,50
- 806-H1 ACHºAº 1 3,00x3,00
- 806-H2 ACHºAº 2 3,00x3,00
- 806-H3 ACHºAº 3 3,00x3,00
- 819     Platea de Hormigón simple
- 821     Cabecera para alcantarilla celular

Dichos precios y pagos deberán contemplar la compensación completa y definitiva por el trabajo, incluyéndose en el mismo la excavación, la provisión de todos los materiales, como ser el concreto, el acero, el relleno y su compactación, la base de asiento, la ejecución del terraplén de acceso, el manejo de las aguas y del tránsito pasante, las demoliciones que sean necesarias, el retiro de todas las excavaciones sobrantes y materiales de desechos y toda la mano de obra, herramientas, equipos, máquinas, autocontrol de calidad, y otros incidentales necesarios para, e inherentes a dar por completados los items.

## **808 CUNETA REVESTIDA DE CONCRETO**

### **1. Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por la Fiscalización.

### **2. Materiales**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

#### **a) Concreto**

El concreto será del tipo Hormigón (17.2 Mpa, 175 kg/cm<sup>2</sup>) definido en el Proyecto.

#### **b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie**

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo determine la Fiscalización.

#### **c) Sellante para juntas**

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

#### **d) Traslado de material de relleno**

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de partículas y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **3. Equipo**

Se deberá disponer de elementos suficiente para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

#### **a) Requerimiento de construcción**

##### **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio de la Fiscalización, para obtener la sección típica prevista.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

#### **Colocación de Encofrados**

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por la Fiscalización.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

#### **Elaboración del concreto**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el ítem Concreto de Cemento Portland

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

#### **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene la Fiscalización. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por la Fiscalización.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indique por la Fiscalización.

### **b) Aceptación de los trabajos**

#### **a) Controles**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

La Fiscalización deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en el Ítem , "Concreto de Cemento Portland".

En cuanto a la calidad del producto terminado, la Fiscalización sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio de la Fiscalización, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

Además la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.

Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta Sección.

#### **4. Método de Medición**

La unidad de medida será **el metro cúbico (m³)** de concreto, utilizado en la cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por la Fiscalización.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por la Fiscalización, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente contruidos.

La Fiscalización no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

#### **5. Forma de Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, correspondiente al **Ítem 808 "Cuneta Revestida de Concreto"** por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados,

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Además, se incluye en el costo la excavación para la ejecución de la cuneta.

## **813 DISIPADORES DE ENERGÍA**

### **1. Descripción**

Este trabajo consiste en la ejecución de dispositivos en hormigón, principalmente en las extremidades aguas debajo de las cunetas, bajadas de agua en terraplenes y alcantarillas, con el propósito de preservar las obras de arte y drenaje previniendo y controlando la erosión ocasionada por el exceso de velocidad del agua. Se ejecutarán de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por la Fiscalización.

### **2. Materiales**

Los materiales para los disipadores deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

**i. Concreto**

El concreto será del tipo Hormigón (17.2 Mpa, 175 kg/cm<sup>2</sup>) definido en el Proyecto.

**ii. Material de relleno para el acondicionamiento.**

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo determine la Fiscalización.

**iii. Traslado de material de relleno**

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de partículas y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **3. Equipo**

Al respecto, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

### **4. Requerimientos de construcción**

**i. Acondicionamiento**

El Contratista deberá acondicionar el disipador, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por la Fiscalización.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, a juicio de la Fiscalización, para obtener la sección típica prevista.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

**ii. Colocación de Encofrados**

Acondicionados los disipadores en el sitio, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que queden contruidos con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por la Fiscalización.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

**iii. Elaboración del concreto**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el Ítem "Concreto de Cemento Portland".

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

**iv. Construcción del disipador**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre, se procederá a colocar el concreto en el encofrado, verificándose que los espesores sean, como mínimo, los señalados en los planos.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que el disipador quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por la Fiscalización.

El material excedente de la construcción del disipador será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indique por la Fiscalización.

**v. Aceptación de los trabajos**

**Controles**

La Fiscalización deberá exigir que los disipadores queden correctamente acondicionados, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en el Ítem "Concreto de Cemento Portland"

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

En cuanto a la calidad del producto terminado, la Fiscalización sólo aceptará disipadores cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en cualquiera de las secciones, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio de la Fiscalización, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

Además, la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de los disipadores y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta Sección.

## **5. Método de Medición**

La unidad de medida será por **unidad** de disipador de energía construida de concreto, utilizado en el disipador satisfactoriamente elaborado y terminado, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por la Fiscalización.

La Fiscalización no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de los disipadores cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

## **6. Forma de Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, correspondiente al **Ítem 813 "Disipadores de Energía"** por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada a satisfacción por la Fiscalización.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de los disipadores y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Además se incluye en el costo la excavación para la ejecución del disipador.

## **6- OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **1001 SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

#### **1. Descripción**

Esta Sección se refiere a la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral incluyendo los postes de sustentación, y todos los elementos accesorios requeridos.

De no especificarse en el proyecto otra cosa, los trabajos abarcados en esta sección estarán de acuerdo, en lo que corresponda, con el Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC), y/o las Disposiciones Especiales del MOPC al respecto. El diseño y ubicación de las señales estarán de acuerdo con lo indicado en los Planos y en estas Especificaciones.

#### **2. Tipos de Señales**

Las señales deberán colocarse en ángulo recto respecto a la dirección y de frente al tránsito al cual sirven. La distancia mínima de colocación de la señal con respecto al borde del pavimento y la altura de la señal serán conforme lo especifica el "Manual de Carreteras del Paraguay (MOPC)".

Los tipos de señales incluidas en el Proyecto se encuentran detalladas en los planos y comprenden:

##### **a. Señales de Advertencia**

Se utilizarán para prevenir al usuario respecto a curvas, puentes y otros sectores en los que amerite prestar atención. Tendrán forma cuadrada y colocadas con la diagonal correspondiente en forma vertical. El lado del cuadrado será igual a 0,75m. En cuanto al color, el fondo será amarillo y el símbolo y orla será de color negro.

##### **b. Señales Reglamentarias**

Se utilizarán para informar al usuario respecto a sectores en los que rigen reglamentaciones particulares, tales como velocidad máxima, prohibido adelantarse, pare etc. Tendrán forma rectangular (0,75 x 1,00m) con su mayor dimensión en sentido vertical. En cuanto al color, el fondo será blanco, el círculo rojo, el símbolo negro, letras negras, y orla de color negro. Cuando estas señales indiquen prohibición, el anillo llevará una franja diametral del mismo ancho y color que el anillo, inclinada a 45° y siempre bajando desde la izquierda hacia la derecha. Las excepciones estarán dadas por la señal de PARE, que tendrá la forma de un octógono regular cuyo color será de fondo rojo reflectante con letras blancas y orla blanca, y la señal "CEDA EL PASO", que tendrá la forma de un triángulo equilátero con vértice hacia abajo, y cuyo color será de fondo blanco reflectante con orla color rojo reflectante y letras color negro.

##### **c. Servicios Auxiliares**

Se utilizarán para identificar lugares donde se prestan servicios generales como dársenas, gasolineras, hospitales, teléfonos, aeropuertos, etc. Tendrán forma rectangular con 0,60m de base y 0,90 m de altura.

En cuanto al color, el fondo será de color azul, en tanto el símbolo será de color negro (rojo en caso de hospitales) sobre un fondo de forma cuadrada de color blanco. La orla será de color blanco.

#### **3. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes

de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

#### **4. Materiales**

##### **a. Placas**

El tablero de los carteles, especificados en esta Sección, será de metal, tipo chapa negra N° 16 u otra similar aprobada, con cantos redondeados, comúnmente utilizado para señalización. Deberá ser resistente, liviano, de buena terminación superficial y altamente resistente a la corrosión.

Las planchas serán cepilladas, perforadas y de cantos redondeados de 38 mm de radio de curvatura. La superficie de las chapas será adecuada para proporcionar perfecta adherencia a la lámina reflectante.

##### **b. Láminas reflectantes**

Las placas deberán cubrirse por el anverso con láminas retro reflectantes. Estas láminas, incluyendo los requisitos de tipo, color, contraste y niveles mínimos de retro reflectancia, y los requisitos de textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo establecido en las normas técnicas vigentes de la Dirección de Vialidad del M.O.P.C. y en el Proyecto.

Para las señales verticales nuevas, todos los elementos tales como: fondo, caracteres, orlas, símbolos, leyendas, pictogramas deberán cumplir con una intensidad retrorreflectiva del NIVEL TIPO XI (material de superintensa retrorreflectancia, en general con microprismas de vidrio), según se indica en la Norma ASTM D 4956 vigente.

El Contratista deberá realizar la presentación del Certificado de Calidad de los materiales que pretenda utilizar y que garanticen el buen resultado del producto final. En el mismo se deberá indicar procedencia del material y características técnicas generales y deberá estar acompañado de una muestra de cada tipo de material ofrecido en tamaño de 0,20 x 0,30m.

##### **c. Postes**

Los postes serán de perfil "C", laminados en frío, multiperforados, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos u órdenes de la Fiscalización.

##### **d. Concreto**

El relleno de las excavaciones para empotrar los postes de sustentación deberá efectuarse como concreto del Tipo indicado en los planos o el estipulado por la Fiscalización.

##### **e. Símbolos y leyendas**

Los diseños y las leyendas que deben llevar las señales deberán ser presentados a la Fiscalización con suficiente anticipación para su aprobación.

##### **f. Pinturas**

Los reversos de todos los tableros serán pintados en color opaco y la parte del poste destinada a quedar bajo tierra llevará alguna pintura bituminosa aprobada por la Fiscalización. El resto del poste será pintado con pintura negra que satisfagan los requisitos de AASHTO M - 70 para pintura del tipo esmalte sintético para intemperie.

## **5. Equipo**

El equipo para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

## **6. Procedimientos Constructivos**

Toda la señalización caminera descrita en esta Sección se instalará en la ubicación y con la mínima altura señalada en los antecedentes del Proyecto, con respecto a la distancia horizontal entre la orilla interior de la placa y el borde exterior de la banquina o pavimento, y la altura entre la parte inferior de la placa o estructura y la rasante de la plataforma del camino, respectivamente. Estas dimensiones varían según se trate de caminos principales o secundarios, zonas rurales o urbanas, tipo de señal e incluso si el lugar de instalación se encuentra en corte o terraplén.

En caso de que el Proyecto no lo indique, se considerarán al menos las siguientes condiciones mínimas de instalación:

- En el caso de señalización vertical lateral en zonas rurales, el borde interior de la placa deberá quedar a 0,50m del borde de la banquina y a 1,20m del borde de la calzada cuando no exista banquina. Asimismo, el borde inferior de la placa deberá quedar a 1,50m sobre la calzada. En el caso de zonas urbanas, el borde interior de la placa deberá quedar a 0,30m del borde de la calzada y el borde inferior de la placa a 2,00m sobre la calzada.
- En el caso de señalización vertical sobre la calzada (pórtico para señalización), el borde inferior del terreno o de la estructura que la sustente, deberá ubicarse como mínimo a 5,50m sobre la rasante del camino.

La profundidad y área mínima de las excavaciones para la instalación de postes sustentadores de señalización vertical lateral se ajustarán a lo señalado en el Proyecto. En todo caso, la profundidad mínima de empotramiento de los postes será de 0,80m. Con el objetivo de que la señal quede correctamente afirmada, el hueco no ocupado por los postes deberá rellenarse con concreto del Tipo previsto en los planos y que cumpla con lo establecido en la Sección "Concreto de Cemento Portland", de estas especificaciones técnicas. Deberá conseguirse la perfecta verticalidad de los postes y correcta presentación del tablero.

En el caso de señales relativas a puentes y estructuras afines se deberán considerar delineadores verticales y señales informativas de identificación de las estructuras, con indicación del nombre del puente y rol del camino, en ambas entradas del puente.

Los postes deberán estar debidamente empotrados mediante crucetas sólidamente fijadas al poste.

Las señales serán confeccionadas con una terminación inobjetable de acuerdo con los planos y esta Especificación. Las láminas reflectantes serán aplicadas sobre las planchas limpias con un sistema al vacío, con calor o sistema similar.

La parte inferior de los postes serán pintadas con dos manos de pintura bituminosa que se extenderá hasta una 0,30m por sobre el nivel del terreno. El resto del poste será pintado con dos manos de pintura. En la parte superior visible del poste, todas las señales llevarán la sigla DV - MOPC en sentido vertical, nítidamente inscrita y en color blanco.

## **7. Exigencias y Controles de Calidad**

Se realizará la verificación de la calidad de las láminas reflectantes, los tableros y los postes, así como del diseño y ubicación de las señales, en correspondencia con lo indicado en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

## **8. Conservación**

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, de peatones y del personal de faena durante la ejecución de la obra.

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de las señales colocadas y aceptadas, hasta la recepción final de la Obra.

## **9. Método de Medición**

Se cuantificará por **metro cuadrado (m2)** de Señalización Vertical instalada y aprobada por la Fiscalización, la medición se efectuará de acuerdo con las dimensiones teóricas de cada tipo de señalización.

## **10. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1001 "Señalización Vertical"**.

Esta partida incluye el suministro y colocación de la señalización vertical lateral del tipo reglamentario, preventivo e informativo, cualesquiera sean sus dimensiones y características, incluyendo los postes de sustentación, cualquiera sea el número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos, manejo del tránsito, autocontrol de calidad y todas las actividades u operaciones necesarias para cumplir con lo especificado.



## **1006-A PÓRTICOS DE SEÑALIZACIÓN**

### **1. Descripción**

Este ítem se refiere a la provisión de todos los materiales y mano de obra necesarios para la colocación de Pórticos metálicos destinados a fijar por él placas de señalización, en la cantidad y lugares indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización, de acuerdo con estas Especificaciones y Órdenes de Trabajo.

En las placas estarán indicadas:

- Las obligaciones, limitaciones, prohibiciones o restricciones del uso de la vía.
- Direcciones de puntos de interés, de manera a auxiliar a los conductores en sus desplazamientos, aumentar la seguridad y mantener el flujo de tránsito en orden.

### **2. Ejecución**

Para la ejecución de los pórticos las etapas básicas son las siguientes:

- a) Ejecución de la fundación: comprende la limpieza del terreno, la instalación de los encofrados, colocación de los tornillos de espera, humedecimiento del encofrado y lanzamiento y vibrado del hormigón de las bases, que serán los bloques indicados en el plano o el tipo de fundación indicado a criterio de la Fiscalización.
- b) Deberán ser respetadas las dimensiones que se indican.
- c) Fijación de las columnas: una vez hormigonados y curados los bloques de fundación se procederá a la colocación y fijación de las columnas metálicas. Esta operación será efectuada mediante los tornillos de espera de acuerdo al proyecto y deberá permitir la correcta posición de las columnas y su perfecta estabilidad.
- d) Montaje de placas y reticulados: las placas (carteles) serán montadas en el reticulado por medio de tornillos. El izado del conjunto se hará con auxilio de guinches de manera a permitir la fijación de los extremos de los reticulados a las respectivas columnas de sustentación. Las uniones de las diferentes partes de esta estructura se harán por medio de soldaduras, chapas, planchuelas de hierro y bulones galvanizados.

### **3. Materiales**

#### **• Fundación:**

El Hormigón Utilizado Para Soporte Será Ejecutado De Acuerdo Con Lo Especificado En La Sección "Hormigón Estructural".

Hormigón Ciclópeo  $F_{ck} = 110 \text{ Kg./Cm}^2 = 11 \text{ Mpa}$ , Con Los Refuerzos Que Indiquen Los Planos.

#### **• Elementos estructurales:**

Los pórticos serán metálicos; tubos de Hierro Galvanizado con diámetros de 6" y 4", utilizados en donde se indica en el proyecto y el reticulado será armado con perfiles "U" laminados, cortados y soldados.

#### **• Carteles y Accesorios de Fijación:**

Los carteles serán de chapa metálica, del tipo zincado especial con 270 gramos de zinc por metro cuadrado, semi-manufacturados con espesor de 3,00 mm. Las dimensiones de los carteles serán de 3,00 m x 1,50 m.; una de las caras pintada en color negro semi-opaco y la otra con color verde.

#### **4. Equipos**

Todos los equipos deberán ser inspeccionados por la Fiscalización, debiendo recibir las aprobaciones correspondientes.

Deberán ser del tipo, tamaño y cantidad que sean necesarios para la satisfactoria ejecución del servicio.

El equipo básico estará compuesto por:

- Herramientas manuales, como palas, azadas, pisones, cortador de hierro, llaves de torque, perforadoras, etc.
- Nivel y plomada.
- Aparato de soldadura.
- Camión equipado con guinche.
- Otros equipos que fueran necesarios.

#### **5. Control:**

- **Control Tecnológico**

Todos los materiales utilizados en la ejecución de los servicios deberán satisfacer las condiciones establecidas en estas Especificaciones.

- **Control Geométrico y de Acabado**

El control de las condiciones de implantación y acabado de este dispositivo será efectuado por la fiscalización mediante observaciones visuales.

- **Aceptación**

La aceptación de los materiales empleados será efectuada por medio de la comprobación de la calidad a través de certificados de los fabricantes y/o laboratorio idóneo.

Los servicios serán considerados como aceptados, desde el punto de vista del control geométrico y del acabado, si las diferencias que se puedan encontrar en las medidas de las dimensiones y posicionamiento del dispositivo no difieran en más del 10% de las del proyecto.

#### **6. Método de Medición**

El ítem Pórticos será medido por la determinación del número de **unidades completas (un)**, instaladas y aceptadas.

#### **7. Forma de pago:**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1006-A "Pórticos de Señalización"**.

## **1007 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

### **1 Descripción**

Esta Sección se refiere a la demarcación de pavimento con los productos que se indican en la presente Especificación Técnica.

Los criterios a ser adoptados para la demarcación de líneas y figuras en los pavimentos se encuentran detallados en los planos y detalles del proyecto, y los mismos deberán ser respetados, salvo indicaciones de la Fiscalización.

Esta Sección establece las características que deben reunir los materiales y equipos a utilizar, define los criterios para evaluar el nivel de calidad de las demarcaciones y establece las condiciones de ejecución de las obras, incluido el control de calidad en todas sus fases.

El carácter retroreflectante de la demarcación se conseguirá mediante la incorporación de microesferas de vidrio por medio de algunos de los siguientes métodos:

- a. Durante el proceso de fabricación (sólo para termoplásticos), conjuntamente con un sembrado;
- b. Incorporado al material previo a su aplicación (premezclado), conjuntamente con un sembrado; o
- c. Durante su aplicación (sembrado).

### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3 Materiales**

#### **a. Pinturas**

Por pintura se entiende un compuesto líquido pigmentado que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capa fina sobre el pavimento. Las pinturas serán sintéticas con bases acrílicas del tipo reflectante y con microesferas incorporadas para la retroreflexión y deberán cumplir con los requisitos de la U.S. Federal Specifications TT-P-115, Tipo III o TT-P-87. El Contratista presentará a la Fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura y un certificado de origen referente a su calidad que garantice el buen resultado obtenido en su fabricación y utilización en la marcación de pavimentos.

Los requisitos básicos para la aceptación de las pinturas deberán contemplar los parámetros de control referentes a: color, resistencia, factor de luminancia, tiempo de secado, envejecimiento artificial, adherencia y poder de cobertura, los cuales deberán ser indicados por el proveedor en su Certificado de Calidad correspondiente.

#### **b. Micro-esferas de vidrio**

Son pequeños elementos catadióptricos que, unidos al producto, permiten que la demarcación sea visible cuando es iluminada por las luces del vehículo. Serán de vidrio transparente, sin color apreciable y perfectamente esféricas. Las microesferas de vidrio que se empleen en las demarcaciones deberán cumplir los requisitos establecidos en las Especificaciones ASTDM-D 214 o con los requerimientos de FSSTT-B-1325 Tipo I. La proporción estimada es de 4,0Kg de microesferas de vidrio por cada 9,0 litros de pintura.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| <b>GRANULOMETRIAS DE LAS MICROESFERAS DE VIDRIO</b> |                      |              |               |                |
|-----------------------------------------------------|----------------------|--------------|---------------|----------------|
| <b>PORCENTAJE QUE PASA</b>                          |                      |              |               |                |
| <b>MALLA Nº</b>                                     | <b>ABERTURA(mic)</b> | <b>I (%)</b> | <b>II (%)</b> | <b>III (%)</b> |
| 20                                                  | 850                  | -            | 100           | 98 – 100       |
| 30                                                  | 600                  | -            | 80 – 100      | 75 – 95        |
| 40                                                  | 425                  | -            | -             | -              |
| 50                                                  | 300                  | 100          | 20 – 50       | 9 – 35         |
| 70                                                  | 212                  | 90 – 100     | -             | -              |
| 80                                                  | 180                  | -            | -             | -              |
| 100                                                 | 150                  | -            | -             | -              |
| 140                                                 | 106                  | 10 – 55      | 0 – 10        | 0 – 5          |
| 200                                                 | 75                   | -            | 0 – 2         | -              |
| 230                                                 | 63                   | 0 - 10       | -             | -              |

Nota:

**Banda I:** Para incorporar en pinturas previo a su aplicación.

**Banda II:** Para incorporar en el material termoplástico o sembrar en pinturas y plásticos en frío.

**Banda III:** Para sembrar en Termoplásticos.

Eventualmente, se podrá aceptar microesferas de vidrio de granulometría diferente, propuesta previamente por el Contratista y aceptada por la Fiscalización, a fin de mejorar la retrorreflectancia inicial y residual, sin desmedro de su adherencia y durabilidad de la marca.

#### **4 Equipos**

Los equipos a utilizar en la confección de las demarcaciones de pavimento dependerán de la clase de material a emplear y del tipo de vía a señalizar. A fin de asegurar una demarcación homogénea y de las dimensiones estipuladas en el Proyecto, se deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Ser autopulsado;
- Contar con un mecanismo automático de agitación incorporado;
- Contar con un mecanismo automático de control de dosis de aplicación;
- Disponer de un sistema independiente de aplicación del producto y microesferas;
- Contar con un dispositivo de control automático de espaciamiento y ancho de línea; y
- Contar con un dispositivo de control de velocidad.

#### **5 Procedimientos Constructivos**

La ejecución de obras de señalización horizontal implica la fabricación en sitio de las demarcaciones de pavimento, mediante el empleo de los equipos, materiales y métodos, previamente seleccionados, autorizados por la Fiscalización. Para lograr este fin el Contratista deberá realizar las siguientes actividades:

Informe de Programa de Trabajo

El Contratista deberá presentar previo a la iniciación del trabajo un informe que indique detalladamente su programa a seguir en la ejecución de éste, incluyendo los siguientes puntos:

- Fecha de entrega de la totalidad o parcialidad de los materiales;
- Lugar de almacenamiento de estos; y
- Fecha de aplicación de los materiales.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

a. Señalización y Seguridad de las Obras

Antes de iniciarse la ejecución de la obra, se deberán establecer las medidas de seguridad y señalización para protección del tránsito, personal, materiales y equipos durante el período de ejecución, y de las demarcaciones de pavimento recién aplicadas durante el período de secado, las que deberán ser aprobadas por la Fiscalización.

b. Preparación de la Superficie de Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la demarcación, se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario se llevará a cabo una limpieza superficial para eliminar aquellos elementos que puedan influir negativamente en la calidad de la demarcación.

Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

La demarcación que se aplique deberá ser compatible con el sustrato (pavimento o demarcación antigua); en caso contrario, deberá efectuarse algún tratamiento superficial tal como eliminación de la demarcación existente, aplicación de una imprimación u otro que asegure que el pavimento no sufra daño alguno.

c. Premarcado

Previo a la aplicación de las demarcaciones, el Contratista efectuará un replanteo de ellas, que garantice una perfecta terminación. Para ello se colocarán en el eje de la demarcación o en su línea de referencia, círculos de no más de 30mm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a cinco metros en curva y diez metros en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión se utilizarán premarcados cada 50cm.

d. Limitaciones Climáticas

La aplicación no podrá efectuarse si el pavimento se encuentra húmedo, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, ni tampoco cuando la velocidad del viento supere los 25km/h.

e. Aplicación

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme.

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante de origen, sin el agregado de solventes aprestos o secativos.

La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o lo que disponga la Fiscalización.

La pintura se aplicará únicamente sobre superficie perfectamente seca y solo sí, en la opinión de la Fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables.

La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la Fiscalización. Las franjas pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El Contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u oscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la Fiscalización.

## **6 Exigencias y Controles de Calidad**

El Contratista deberá llevar diariamente un control de ejecución, en el que figure al menos la siguiente información:

- Tipo y cantidad de materiales consumidos;
- Tipo de demarcación;
- Dimensiones de la demarcación;
- Fecha y hora de aplicación;
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y final de la jornada; y
- Cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) o metros lineales (m) aplicados.

## **7 Control de Calidad**

El control de las obras de señalización incluirá la verificación de la calidad de los materiales almacenados y en proceso de aplicación, de las dosificaciones establecidas y de las demarcaciones terminadas. La Fiscalización deberá aprobar los materiales previos y durante su aplicación, dependiendo de los resultados de análisis de laboratorio.

### **i. Control de Recepción de los Materiales**

Se tomarán una o más muestras de cada partida llegada a Obra y además durante su aplicación, y se ensayarán para verificar el cumplimiento de los requisitos básicos y de uniformidad establecidos. En el caso del muestreo durante la aplicación, las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. Las microesferas de vidrio se muestrearán por medio de un cuarteo extraído de un envase cerrado.

### **ii. Control de Aplicación**

Durante la aplicación se verificarán las dosis colocadas de los materiales, las dimensiones y espaciamientos de la demarcación, y las condiciones climáticas observadas durante la aplicación.

El control de las dosis de los materiales aplicados se determinará por diferencia de peso de placas metálicas previamente taradas, colocadas sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará el equipo aplicador.

### **iii. Control de Recepción de Demarcaciones Terminadas**

La demarcación terminada se aceptará si se cumplen los requisitos establecidos. De preferencia estos controles se efectuarán en sitio, pudiendo la Fiscalización autorizar la recepción de algunos parámetros especificados mediante ensayos de laboratorio de las muestras enviadas de faena. La ubicación de la demarcación terminada deberá ajustarse a la establecida en el Proyecto.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

En caso de incumplimiento de alguno de los requisitos, el tramo afectado deberá ser demarcado nuevamente, previa remoción de la demarcación original mediante un método propuesto por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

## **8 Conservación**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, de peatones y del personal de faenas.

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de las señales colocadas y aceptadas, hasta la recepción final de la Obra.

## **9 Método de Medición**

Se cuantificará por **metro cuadrado (m<sup>2</sup>)** de demarcación de pavimento y la medición se efectuará según las formas teóricas requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. No se contemplarán los espacios no pintados entre líneas discontinuas y formas.

## **10 Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1007 " Señalización Horizontal"**.

La partida incluye todas las demarcaciones de pavimentos realizadas, ya sean líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada. El tipo y color de las demarcaciones serán los señalados en el Proyecto. La partida incluye el suministro de todos los materiales, el equipo, mano de obra, manejo del tránsito pasante, la señalización preventiva, autocontrol de calidad y todo otro material producto o actividad que se requiera para la demarcación del pavimento.

## **1008 BARANDAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN**

### **1. Descripción**

Esta Sección se refiere al suministro e instalación de dispositivos de contención lateral para suelo, ensayado y certificado de acuerdo con la Norma Europea EN1317-2.

Las barandas metálicas de contención vehicular serán instaladas en los lugares donde el terraplén supere los 3,00m de altura y en zonas especiales indicadas en los planos del Proyecto u órdenes impartidas por la Fiscalización.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo

### **3. Características**

#### ***Baranda de Contención Vehicular tipo H1, A, W4***

Dispositivo de contención lateral para suelo, ensayado de acuerdo con la Norma Europea EN1317-2 en nivel de contención H1 (Ensayo TB11: vehículo ligero de 900 kg a 100 km/h y 20 grados de ángulo de impacto y Ensayo TB42: camión rígido de 10.000 Kg a 70 km/h y 15 grados de ángulo de impacto), índice de la severidad de impacto ASI clase A ( $\leq 1,0$ ), ancho de trabajo clase W4 ( $\leq 1,3$  m).

### **4. Materiales**

Todos los materiales del dispositivo tienen que corresponder a los utilizados para los distintos niveles de contención especificados en el Ítem 2.

Los extremos de las barandas deberán contar con abatimientos esviados a 20 grados y/o terminales atenuadores de impactos. En los lugares donde se deba enlazar con dispositivos existentes se deberán utilizar elementos de transición.

Todos los componentes materiales de acero de los pretiles metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión según la norma europea UNE-EN ISO 1461.

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las defensas, se considerarán además la instalación de elementos reflectantes denominados captafaros.

### **5. Procedimientos Constructivos**

#### **a) Instalación**

Las barandas metálicas de contención vehicular deberán ser instaladas por profesionales con experiencia comprobada, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante conforme a la Norma Europea EN1317 y en las posiciones que se indiquen en el Proyecto, mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación en conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificadas.

El ensamble de las secciones de la baranda deberá hacerse de tal forma, que los traslapes queden en el sentido del tránsito. No pueden quedar bordes vivos de la baranda y/o pernos mal ajustados enfrentados al tránsito.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

En ningún caso la cara interna de la baranda deberá quedar más cerca del eje del camino que la línea del borde exterior de las banquetas, de las caras expuestas de los cordones cunetas o, en general, de la línea que se considere como borde de la plataforma en los caminos sin pavimentar. En todos los casos, su ubicación será la señalada en el Proyecto.

Los postes de sustentación deberán hincarse en el suelo mediante maquinaria apropiada que asegure una adecuada verticalidad e integridad del poste. En el caso que exista suelos no aptos para el hincado (suelos de baja resistencia) se procederá a la fundación mediante rellenos con concreto del Tipo fijado en los planos. La profundidad del hincado o de fundación, estará dada por la altura de la configuración de la barrera, definida por el Proyecto.

En caso particular que la fundación de los postes se efectúe sobre roca y no sea posible el hincado, se empleará el poste con placa, como si se tratara de adosamiento a una estructura. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal para que quepa la placa, se efectuarán las perforaciones correspondientes en la roca, afianzando los pernos a ésta con adhesivos epóxicos.

El espaciamiento entre postes será de 2,00 a 4,00m, según lo defina el Proyecto. En condiciones especiales, este espaciamiento podrá ser menor a 2,00m, lo cual estará también definido en el Proyecto.

La posición de los postes debe considerar el sentido de tránsito a fin de evitar el enganche en caso de impacto.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las defensas camineras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

La altura desde la superficie de apoyo a la baranda, determinada frente a cada poste, tendrá una tolerancia de +0,05 y -0,02m respecto a la altura definida por la cota del Proyecto del punto de la superficie de apoyo, tomada como referencia.

Los postes no deberán desviarse de la vertical en más de 10mm.

En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300m, la distancia entre los postes y el eje del camino, tendrá una tolerancia de +30mm respecto a la distancia teórica.

En curvas de radio igual o inferior a 300m, la tolerancia para la distancia entre los postes y el eje del camino será de +60mm.

**b) Manejo del Tránsito**

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria.

**6. Exigencias y Controles de Calidad**

El dispositivo seleccionado/ofertado, deberá obligatoriamente contar con el Certificado de Constancia de Prestaciones por el fabricante junto con el Certificado de conformidad CE emitido por la entidad acreditada, según establece el Anexo ZA de la norma europea EN 1317-5.

Para permitir el control de la conformidad de los dispositivos suministrados e instalados con los prototipos ensayados, así como su compatibilidad con las condiciones del lugar de instalación, tal como establece la propia Norma EN 1317-5, deberán presentarse obligatoriamente, al MOPC, los informes de ensayos de choque a escala real, completos y originales, según las normas anteriores.

Todas las documentaciones presentadas deberán estar validadas/certificadas por los entes u organismos internacionales correspondientes.

El Departamento de Seguridad Vial del MOPC hará la verificación del cumplimiento de los requisitos especificados en este ítem.

## **7. Conservación**

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de las barandas metálicas de contención vehicular instaladas y aceptadas por la Fiscalización hasta finalizar la obra.

## **8. Método de Medición**

Se cuantificará por **metro lineal (ml)** de barrera metálica colocada y la medición se efectuará según la proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. La longitud a considerar en el pago incluye los abatimientos esviados y abatidos.

## **9. Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1008: "Baranda Metálica de Contención"**.

La partida incluye el suministro, transporte y colocación de las barandas, postes sustentadores, piezas terminales, separadores, elementos reflectantes, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes. La partida incluye, además, el autocontrol de calidad, y todos los trabajos o actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección. Cualquier daño que sufran los materiales por efecto de manejo, transporte u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

## **1009 ELEMENTOS REFLECTIVOS**

### **1 Descripción**

Consiste en trabajos complementarios de señalización horizontal mediante el empleo de elementos reflectivos, que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia, para ser aplicados en los ítems de contrato:

- Tacha Reflectiva.
- Tachón Reflectivo.

### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta las recomendaciones de la Fiscalización, especialmente aquellas que guarden relación con lo estipulado en las ETAGS.

### **3 Materiales**

Los Elementos Reflectivos de base plana y rugosa, y el adhesivo a usar para fijarla al pavimento, deben cumplir las siguientes normas de los Estados Unidos: FF W 1825A para la intensidad específica, ASTM E 809 para las características fotométricas de reflexión, ASTM D 4280 para el color y ASTM D 788 Grado 8 para el material de fabricación. El Contratista deberá presentar la certificación de calidad del fabricante correspondiente a estos elementos, respaldados por autoridad competente.

Los Elementos Reflectivos serán fabricadas con materiales metálicos, plásticos, epóxicos o similares de alta resistencia. El lente estará constituido por un material retrorreflector prismático.

#### **i. Dimensiones**

Los Elementos Reflectivos deberán adecuarse a las dimensiones establecidas en los planos de obra:

Tachas Reflectivas: altura máxima de 20 mm y el área de contacto con la superficie del pavimento será mínimo de 80 cm<sup>2</sup>. El área de del material reflectivo proyectado (cada cara) debe ser como mínimo 13.5 cm<sup>2</sup> medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo. El ángulo formado por la superficie de la tacha (cara que contiene el material reflectivo) y la base de asiento deberá ser de 30°.

Tachones Reflectivos: altura máxima de 50 mm y el área de contacto con la superficie del pavimento será mínimo de 360 cm<sup>2</sup>. El área de del material reflectivo proyectado (cada cara) debe ser como mínimo 22 cm<sup>2</sup> medido con respecto a un plano normal a la superficie de apoyo. El ángulo formado por la superficie de la tacha (cara que contiene el material reflectivo) y la base de asiento deberá ser de 65°.

#### **ii. Resistencia a la Compresión**

Los Elementos Reflectivos probados deberán resistir una carga de 2727 Kg. sin romperse o tener una deformación superior a 3.3mm.

#### **iii. Resistencia a la Flexión**

Los Elementos Reflectivos deberán soportar una carga de 909 Kg. sin romperse o presentar una deformación mayor de 3.3 mm.

#### **iv. Color**

Los colores a emplear deberán ser los siguientes:

- En el eje: color amarillo en ambas caras
- En el borde: color blanco en el sentido del avance y rojo en el sentido opuesto.

#### **v. Reflectividad**

El material retrorreflector prismático de los Elementos Reflectivos, deberán ofrecer reflectividad o brillantez óptima en ambas caras, con los valores mínimos establecidos a continuación:

**Coefficiente de Reflectividad Mínimo en Milicandelas/lux**

| Angulo de Observación | Angulo de Entrada | Blanco | Amarillo | Rojo |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|------|
| 0.2°                  | 0°                | 279    | 167      | 70   |
| 0.2°                  | 20°               | 112    | 67       | 28   |

De considerarlo necesario la Fiscalización, podrá ordenar al Contratista verificar estas propiedades, para lo cual este último deberá proveer las tachas y equipos necesarios para la realización de las pruebas, en presencia la Fiscalización.

#### **vi. Adhesivo**

El material destinado a adherir los Elementos Reflectivos con el pavimento deberá presentar las características generales garantizadas por el fabricante. Este, además, deberá indicar la dosificación de aplicación del producto. Se podrá emplear material bituminoso o adhesivo epóxico de dos o más componentes. El adhesivo no se podrá emplear sin la aprobación de la Fiscalización.

### **4 Equipos**

Se debe disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento, para transportar y colocar los Elementos Reflectivos y para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

### **5 Procedimientos Constructivos**

#### **a. Colocación de Elementos Reflectivos**

Los sitios elegidos para la colocación de los Elementos Reflectivos se deberán limpiar de polvo, barro, suciedad y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento. Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que resulte satisfactorio para el Fiscalizador. Las tachas y/o tachones se colocarán en los sitios previamente localizados fijándolas con el adhesivo especificado, a las distancias indicadas en los planos y documentos del Proyecto.

Si las tachas son complemento de líneas continuas, se colocarán a 5 cm del borde de la línea. Si son complemento de las líneas discontinuas, se colocarán en el mismo alineamiento, al centro, entre líneas. El objetivo es evitar que las tachas se deterioren cuando se repinten las líneas. Las tachas se colocarán en los bordes interior y exterior de las curvas y en la línea central, con las caras reflectantes perpendiculares a la línea de tráfico.

Los tachones serán utilizados en la demarcación de isletas encausadoras, y deberán ser instalados coincidiendo la cara externa del dispositivo con el borde interno de la línea continua.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

No se deben colocar tachas sobre juntas o agrietamientos en la superficie del pavimento ni sobre superficies pintadas. La superficie de colocación debe ser lisa.

b. Aplicación del Adhesivo para las Tachas Reflectivas

El adhesivo a emplear puede ser epóxico o bituminoso. La superficie debe estar seca y libre de aceite, grasa, tierra, elementos de curación, partículas sueltas o cualquier otro material que pueda afectar adversamente el funcionamiento del adhesivo. El método preferido para preparar la superficie es limpiar con chorro de arena o lijar la superficie.

Si el adhesivo es epóxico, se combina y se mezcla conforme a las instrucciones del fabricante hasta adquirir un color gris uniforme, sin venas visibles. Se aplica adhesivo suficiente para cubrir completamente la base de la tacha y llenar cualquier irregularidad del pavimento. Generalmente, un espesor de 1.6 a 3.2 mm es suficiente. Se colocará la tacha sobre el adhesivo epóxico, con presión suficiente para que salga una pequeña cantidad de adhesivo alrededor de la tacha de por lo menos 1 cm; se deberá tener cuidado de dejar un colchón de adhesivo entre el pavimento y la tacha. No se permitirá que el epóxico fluya a la cara reflectante o delante de ella. Los marcadores del tráfico se deben proteger hasta que el adhesivo haya fraguado completamente.

El adhesivo bituminoso viene en bloques sólidos que se deben fraccionar y calentar para derretirlos. Una vez derretido, el material se coloca en un aplicador mecánico con control termostático. Se calienta la cantidad deseada a una temperatura entre 190° C y 205° C; el material se debe remover para lograr un calentamiento uniforme. La tacha se colocará dentro de los 5 segundos siguientes a la aplicación de éste, pues el adhesivo endurece rápidamente. No se hará presión sobre la tacha al colocarla, ni se permitirá que el adhesivo ensucie las caras de la tacha.

c. Control del Tránsito

Será responsabilidad del Contratista la colocación de señales preventivas para la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido, según lo indicado para las especificaciones del Mantenimiento de tránsito y Seguridad Vial.

d. Limitaciones en la Ejecución

No se permitirá la colocación de tachas durante las lluvias. Además, deberán atenderse las limitaciones atmosféricas adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y tachas.

## **6 Exigencias y Controles de Calidad**

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados.
- Impedir que las tachas se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación del pavimento.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocadas.

a. Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias especificadas.

b. Instalación de las tachas

La Fiscalización aceptará el trabajo, si las tachas han sido colocadas de acuerdo a planos y a la presente especificación. Todas las deficiencias que presenten los trabajos serán corregidas por el Contratista, a su costo y a plena satisfacción del Fiscalizador.

## **7 Conservación**

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de los Elementos Reflectivos instalados y aceptados hasta la recepción definitiva de la Obra.

## **8 Método de Medición**

Los Elementos Reflectivos se medirán por **unidades (un)** instaladas de acuerdo con los documentos del Proyecto y la presente especificación, debidamente aceptados por la Fiscalización.

## **9 Forma de Pago**

Los pagos serán a los respectivos precios unitarios de Contrato correspondiente a los ítems:

- **1009-A "Tacha Reflectiva"**
- **1009-B "Tachón Reflectivo"**

Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación del sitio de colocación; transportes, almacenamiento y colocación del adhesivo de las tachas; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios, autocontrol de calidad y, en general, toda tarea o insumo requerido para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

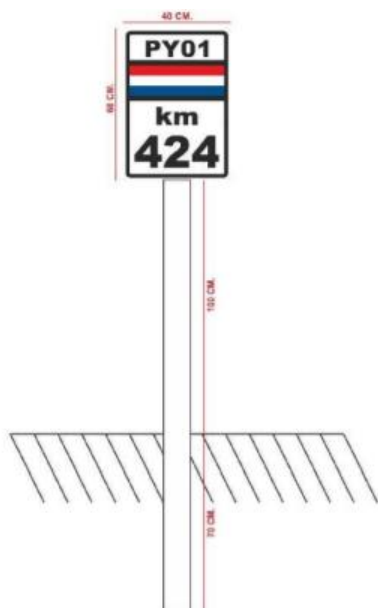
## **1010 POSTES DE KILOMETRAJE**

### **1 Descripción**

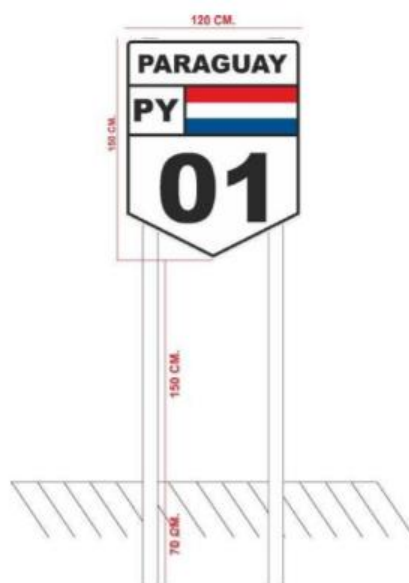
Este trabajo consiste en el suministro, transporte, e instalación de postes de kilometraje y carteles indicativos de inicio de ruta en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por la Fiscalización.

El diseño del cartel deberá estar de acuerdo con lo estipulado por Resolución Ministerial N° 1824/19 del MOPC y sus modificaciones si las hubiera.

Diseño Poste de kilometraje



Diseño cartel inicio de ruta



### **2 Materiales**

#### **○ Placas**

El tablero de los carteles, especificados en esta Sección, será de metal, tipo chapa galvanizada conforme a la norma ASTM A 36 calibre N°16 (1.6mm), de tamaño 0.4 x 0.6 metros, para los mojones de kilometraje y 1.5 x 1.2 metros, para los carteles de inicio de ruta, con cantos redondeados, comúnmente utilizado para la señalización. Deberá ser resistente, liviano, de buena terminación superficial y altamente resistente a la corrosión.

Las planchas serán cepilladas, perforadas y de cantos redondeadas. La superficie de las chapas será adecuada para proporcionar perfecta adherencia a la lámina reflectante.

#### **○ Láminas Reflectantes**

Las placas deberán cubrirse con láminas retro reflectantes de alta reflectividad TIPO XI de la Norma ASTM D-4956 vigente. Estas láminas, incluyendo los requisitos del tipo, color, contraste y niveles de retro reflectancia, y los requisitos de textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo establecido en las normas técnicas vigentes y en el Proyecto.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Todos los elementos tales como: fondo, caracteres, orla, símbolos, leyendas, pictogramas, podrán ser realizados por impresión digital y deberán cumplir con una intensidad retrorreflectiva del NIVEL TIPO XI -ASTM D-4956, siempre que el fabricante garantice que la impresión digital tenga la misma duración que el laminado tradicional.

Todas las láminas deben contar con una lámina transparente protectora anti grafiti, el cual protege a la lámina reflectiva manteniendo la calidad y la reflectancia de las mismas en todo momento.

El contratista deberá realizar la presentación del Certificado de Calidad de los materiales que pretenda utilizar y que garanticen el buen resultado del producto final.

El fabricante de materiales retro reflectantes debe adjuntar copia de un certificado de calidad emitido por un laboratorio en el país en el que se haya fabricado el material preferiblemente; este laboratorio debe estar avalado por la American Association for Laboratory Accreditation (A2LA) o cualquier otro cuerpo de acreditación signatario del acuerdo de reconocimiento mutuo (MRA por sus siglas en Ingles) de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

El certificado debe incluir los valores mínimos de acuerdo con el estándar ASTM D4956 y presentado ante el inspector fiscal antes de la adquisición de los materiales o del inicio de la fabricación de las señales de tránsito.

También se deberá indicar procedencia del material y características técnicas generales y deberá estar acompañado de una muestra de cada tipo de material ofrecido en tamaño de 0,20 x 0,30m.

○ **Postes**

Los postes serán de perfil "C" metálicos, de acero galvanizado en caliente forme a la norma ASTM A 123 con medidas 6cm, 10cm, 1,5cm y 2mm de espesor.

El poste debe llevar por lo menos un perno de anclaje a 5 cm del extremo inferior del poste. Las fijaciones también serán de acero galvanizado en caliente. Todos los elementos deberán ser aprobados por la Fiscalización.

○ **Hormigón**

El relleno de las excavaciones para empotrar los postes de sustentación deberá efectuarse como hormigón del Tipo indicado en los planos o el estipulado por la Fiscalización, y deberá ser de al menos  $f_{ck} \geq 180 \text{ kg/cm}^2$ .

○ **Pinturas**

El reverso de todos los tableros será pintado en color negro opaco. La pintura deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M – 70 para pintura del tipo esmalte sintético para intemperie.

○ **Identificación**

Parante: En la parte superior visible del poste, todas las señales llevaran la siga DV-MOPC en sentido vertical, nítidamente inscrita y deberá estar aprobada por la Fiscalización. Tablero: En la parte posterior de las placas deben estar impresos con material aprobado por la Fiscalización: CONTRATANTE: DV-MOPC CONTRATISTA: NUMERO DE LOTE:

MES Y AÑO DE FABRICACION:

### **3 Equipo**

El equipo para estos trabajos, deberán ser previamente aprobado por la Fiscalización. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

## **4 Requerimientos de construcción**

### ○ **4.1 Fabricación**

Los carteles serán hechos de chapa galvanizada fondeada con lámina reflectiva. Se deberán soldar al menos 3 tiras de planchuelas de tamaño 5x1.5x1 cm contra el poste, y las placas deberán conectarse a las planchuelas mediante pernos de anclaje, los cuales deben ser remachados. Todos los materiales mencionados deberán cumplir con las dimensiones, formas y especificaciones estipuladas en el Proyecto.

### ○ **4.2 Ubicación**

Los carteles se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale la Fiscalización, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la banquina de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Los mojones de kilometraje se instalarán cada 1 kilómetro e indicarán la distancia en kilómetros al punto tomado como origen de la vía.

Los carteles indicativos de inicio de ruta se colocarán al comienzo y al final de cada ruta.

### ○ **4.3 Excavación**

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas por el MOPC:

- Para el mojón de kilometraje: 30 x 30 x 70 cm
- Para el cartel de inicio de ruta: 30 x 30 x 70 cm (por poste)

### ○ **4.4 Colocación**

El cartel se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía.

El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con hormigón.

### ○ **4.5 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de mojones de kilometraje o carteles de inicio de ruta en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio de la Fiscalización.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el cartel.

## **5 Aceptación de los trabajos**

### ○ **5.1. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, la Fiscalización efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que las placas y los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Certificar, para efectos de pago, la cantidad de m<sup>2</sup> correctamente elaborados e instalados.

○ **5.2. Calidad de los materiales**

La Fiscalización no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en la presente especificación para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

○ **5.3. Excavación**

La Fiscalización verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

○ **5.4. Dimensión de Carteles**

No se admitirán carteles cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas por MOPC para el mojón de kilometraje y cartel de inicio de ruta.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas por el MOPC en más de dos centímetros (2 cm). Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción de la Fiscalización.

## **6 Medición**

Los postes de kilometraje y carteles de inicio de ruta se medirán por unidad (un) instalado de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por la Fiscalización.

## **7 Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem **Nº 1010 "POSTES DE KILOMETRAJES"**.

El precio por metro cuadrado deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del cartel hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina la Fiscalización de los materiales excavados; la instalación del cartel y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.



## **1103 PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES**

### **1 Descripción**

Los trabajos comprendidos en la presente Sección se refieren a la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o los lugares señalados en los documentos del Proyecto, o donde lo indique la Fiscalización.

Esta protección se llevará a cabo mediante la colocación de un recubrimiento vegetal constituido por suelo orgánico y sembrado de pasto de las variedades Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), Gatton Panic, y Avena Strigosa, de conformidad con lo especificado en el Proyecto, o lo indicado por la Fiscalización.

La protección vegetal de taludes deberá ser colocado a medida que avanza el terraplén en altura, y de ningún modo se permitirá la permanencia del terraplén sin esta cobertura más allá de 1 (un) Km corrido.

### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3 Materiales**

#### **a. Suelo Orgánico**

El suelo vegetal es el material constituido por el suelo orgánico a emplear para el establecimiento del pasto sobre los taludes de los terraplenes y/o áreas que indique la Fiscalización, será parte de la capa superficial del suelo y puede ser el obtenido de las operaciones de desbroce o de las áreas adyacentes. El material debe estar libre de agregados, desperdicios, raíces grandes o elementos foráneos y de terrones duros. El porcentaje mínimo de materia orgánica que deberá contener el suelo vegetal será de 3%.

#### **b. Variedades de Pasto**

Se utilizará una mezcla de semillas de dos especies de pasto de crecimiento perenne y una tercera de carácter temporal, que han demostrado una muy buena adaptación a las condiciones del medio regional, suelo y clima en obras similares a saber:

**Pasto Brachiaria (*Brachiaria decumbens*).** Esta especie es utilizada como pasto forrajero en el sector ganadero del Paraguay, Argentina y Brasil y en la protección de los taludes de la presa de Yacyretá. Se ha comprobado su muy buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas de esta región. Presenta un follaje de tipo erecto pero su sistema radicular protege muy bien al suelo contra la erosión.

**Pasto Gatton Panic.** Esta especie es utilizada para climas tropicales semiáridos, la misma se destaca en su gran aptitud forrajera en estos climas cálidos.

**Avena Strigosa.** Conocida vulgarmente como "Avena negra", de carácter temporal y de ciclo invernal, será utilizada conjuntamente con las otras dos especies, a los efectos de evitar la erosión en las etapas iniciales de la cobertura del talud. En el periodo comprendido entre abril y agosto en que las especies principales presentan un escaso desarrollo, se incluirá esta especie por:

- Su capacidad de rápida germinación para protección inicial contra el arrastre por escurrimiento del agua de las otras dos especies propuestas.
- Su capacidad para formar una camada que mantendrá cierta humedad en el área, mejorando las condiciones para la germinación de la Brachiaria.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- Su utilización contribuirá en el mejoramiento de las cualidades del suelo y por consiguiente con el objetivo de lograr una buena cobertura.

c. Agua

El agua a utilizar en el proceso de riego deberá ser de calidad tal que garantice el agarre de las plantas en el terreno colocado. No deberán utilizarse aguas que puedan estar contaminadas con productos químicos.

d. Aditivos

A los efectos de cuantificar la demanda de elementos nutricionales, se ejecutarán análisis de suelos, a partir de muestras representativas tomadas de las áreas de yacimientos. El análisis deberá revelar el estado de fertilidad del suelo.

De ser necesario, podrán utilizarse aditivos para compensar las necesidades del suelo o proteger las semillas colocadas, como por ejemplo compuestos minerales, fertilizantes, materia orgánica u otros. El tipo y las cantidades de cada uno de los aditivos a utilizar se determinarán de acuerdo al análisis del suelo a proteger, efectuado por el Contratista previo a la siembra del pasto. Este análisis será sometido a conocimiento y aprobación de la Fiscalización.

Los elementos nutritivos o aditivos se agrupan en: principales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), secundarios y micronutrientes. Todos los tipos de vegetación necesitan los mismos elementos, pero en diferentes proporciones, de acuerdo con las características y estados del suelo.

#### **4 Equipo**

El equipo para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. La Fiscalización podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no fueren aceptables. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

#### **5 Proceso Constructivo**

Previo a la ejecución del semillado se deberá retirar de la superficie todo el material suelto o susceptible de caer por su propio peso. Adicionalmente, en caso de que corresponda, deberán haber sido construidas las obras de drenaje previstas en el proyecto, necesarias para evitar que las aguas provenientes de la parte superior del talud o de napas subterráneas, afecten a la superficie a proteger.

El talud, en sí mismo, deberá ser mecánicamente estable antes de proceder a la colocación del pasto. Si no lo fuese, se realizarán los perfilamientos correspondientes al objeto de darle un acabado uniforme en un todo con los alineamientos dados en las secciones transversales del Proyecto. Antes de la ejecución del revestimiento vegetal, se deberá colocar una capa de suelo vegetal de 15 cm de espesor y de calidad agronómica satisfactoria, que en caso de ser necesario será semi-compactada ya sea en forma manual o con retroexcavadora a los efectos de protegerlos contra la erosión.

Antes de la ejecución del semillado, en la capa vegetal se deberá realizar un rastrillaje superficial, a los efectos de favorecer las condiciones para la germinación.

Luego se deberá realizar una fertilización inicial utilizando un fertilizante completo de fórmula 15-15-15 o similar en cantidad de 10 g/m<sup>2</sup> aplicado al voleo con equipo manual y luego mezclado con la capa superficial del suelo.

Posteriormente se realizará la siembra de una mezcla de semillas pastos de las especies *Brachiaria decumbens* + *Gattonpanic* y/o Avena negra:

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- En verano Gatton 5 gr/m<sup>2</sup> + Brachiaria 5 gr/m<sup>2</sup>
- En Invierno: 5 gr Gatton + 5 gr Brachiaria + 5 gr Avena)
- (Valor Cultural superior a 25%),
- Distribuida al voleo y luego cubierta de una ligera capa de tierra.

La siembra de la Avena Strigosa, se realizará en el periodo comprendido entre abril y agosto, en la proporción de 40 Kg/Ha, de calidad satisfactoria (Valor Cultural superior a 35%), distribuida al voleo conjuntamente con las dos especies.

El Contratista deberá mantener todas las áreas sembradas hasta que se haya producido una cubierta densa y sana de gramínea, libre de lugares descubiertos y acanaladuras. El mantenimiento consistirá en la protección necesaria de las áreas sembradas incluyendo la fertilización y el resembrado, cuando por cualquier razón, no se haya logrado una cubierta uniforme.

El mantenimiento de la protección vegetal se refiere al conjunto de acciones medidas, técnicas operativas y tratamientos que deben proveerse a fin de asegurar la permanencia de una cobertura continua, homogénea, firme, densa y sana sobre el talud del terraplén, o el área prevista. Incluye el combate de plagas, retiro de hormigueros y la reparación de los daños que las plagas pueden ocasionar.

Las actividades de mantenimiento se realizarán hasta el momento de la liberación total de cada tramo de la protección vegetal, prosiguiendo con la conservación y reparación de eventuales daños en la cobertura hasta la recepción definitiva.

## **6 Exigencias y Controles de Calidad**

Se realizará la verificación del proceso constructivo establecido, contemplando la conformación y preparación de taludes, colocación de la capa de suelo vegetal, rastrillaje superficial, fertilización inicial, la siembra de semillas, en correspondencia con lo indicado en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

## **7 Conservación**

El Contratista deberá mantener y conservar la protección de taludes hasta la recepción de las obras.

## **8 Método de Medición**

Se cuantificará por **metro cuadrado (m<sup>2</sup>)** de pasto sembrado y arraigado. La medición se efectuará geométricamente, de acuerdo con las medidas efectivas en el terreno, debidamente aprobadas por la Fiscalización. Se descontará a los efectos del pago, las superficies de pasto que no hayan arraigado al momento de la recepción definitiva de las obras.

## **9 Forma de Pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1103 "Protección Vegetal de Taludes"**

Esta partida incluye la preparación del suelo que servirá de asiento al pasto, el suministro de los insumos necesarios para la siembra y distribución, riego, mantenimiento, protección contra la erosión, colocación de una cubierta de retención de humedad cuando así se requiera, y las reparaciones hasta la recepción final de las Obras. No se hará ningún pago antes de que un área sea terminada.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el mantenimiento de las áreas protegidas con pasto; esto incluye entre otros, el cuidado, la conservación, riego y replante de las áreas intervenidas, autocontrol de calidad. La frecuencia de riego se determinará de acuerdo con las temperaturas y vientos de la zona. El riego

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

***"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."***

***FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA***

***INFORME FINAL FASE 2***

***ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS***

---

de las áreas plantadas deberá ser efectuado tantas veces como se juzgue necesario, no correspondiendo al Contratista pago adicional alguno por este trabajo.

## **1107 Protección de Áreas de Préstamos**

### **1 Descripción**

Este trabajo consistirá en la ejecución de un "cerco perimetral" mediante la utilización de árboles de variedades existentes en la zona, o mediante "Reforestación" con especies nativas del lugar, en torno a las fosas o lagunas que se formen como consecuencia de la extracción de material para la ejecución de los trabajos en los "préstamos concentrados" indicados en los planos, o autorizados por la Fiscalización, así como los trabajos tendientes a la suavización de taludes y adecuación como abrevadero para el ganado de los mismos, en un todo, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas, a las Ordenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización y a los lineamientos de detalle que provengan de la Unidad Ambiental del MOPC.

### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3 Materiales**

Las especies forestales a utilizar para la ejecución del cerco perimetral, o para la reforestación, serán de las variedades del lugar o de las que la Fiscalización señale como las más adecuadas, teniendo en cuenta para la plantación de los árboles las técnicas recomendadas por los organismos competentes para este tipo de trabajo.

La Dirección Ambiental del MOPC, en coordinación con el Servicio Forestal del MAG, dictará las pautas más adecuadas a las que habrá que ceñirse durante todo el proceso de selección de especies nativas, preparación del terreno, plantación, cuidados durante el proceso de desarrollo de los árboles, riego, sanitación, etc., y para el mantenimiento durante el período de ejecución de las obras hasta la recepción de la obra por el MOPC.

### **4 Equipos**

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

### **5 Procedimientos Constructivos**

Una vez que el Contratista haya terminado los trabajos de extracción de materiales en cualquier "Préstamo Concentrado", indicado en los planos del Proyecto, o autorizado por la Fiscalización como necesario para la terminación de la Obra, procederá inmediatamente a la ejecución de las tareas descriptas utilizando los métodos más adecuados para el efecto.

Cuando los préstamos estén ubicados en zonas con bosques altos constituidos por árboles frondosos que proporcionen apreciable sombra, las operaciones de protección solamente consistirán en el aprovechamiento y cuidado de dichos bosques para los cercos perimetrales, debiendo en este caso el Contratista tomar las precauciones necesarias para no dañar los boles durante las labores de limpieza, extracción, carga y transporte de los materiales provenientes de dichas áreas.

Después de terminadas las labores de explotación de los préstamos, éstos serán convenientemente cercados mediante alambradas para evitar accidentes al ganado, debiendo para el efecto habilitarse solamente "una

entrada", mediante cimbras o portones convenientemente diseñados y localizados en el lugar, que a juicio de la Fiscalización y del propietario sea el más conveniente.

La Fiscalización dictará las medidas sanitarias más adecuadas para que la "Laguna Artificial" formada sea utilizada como abrevadero para el ganado, en concordancia con las Especificaciones Medio - ambientales Generales de las ETAGs.

## **6 Exigencias y Controles de Calidad**

Se realizará la verificación de la calidad de los materiales y la correcta ejecución de los trabajos, en correspondencia con lo indicado en los planos, en estas especificaciones u ordenado por la Fiscalización.

## **7 Conservación**

El Contratista dispondrá lo necesario para el cuidado y conservación de los trabajos comprendidos en esta sección, hasta la Recepción Final de la Obra.

## **8 Método de Medición.**

Las labores de protección de todos los préstamos indicados en los planos u ordenados por la Fiscalización, siguiendo las recomendaciones dadas en este Ítem, serán medidas por **metro (m)** del alambrado construido al efecto en el perímetro del préstamo.

## **9 Forma de Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al **Ítem 1107 "Protección de Áreas de Préstamos"**.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, la provisión de plántulas, plantación, cuidado y mantenimiento de los árboles utilizando técnicas adecuadas, el cerco perimetral y los portones de accesos de acuerdo a las exigencias indicadas en los planos de obra, el riego etc., autocontrol de calidad, hasta la recepción de la obra y de otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el Ítem.



## **1109 ALAMBRADO**

### **1. Descripción**

La delimitación de la franja de dominio del camino será realizada mediante alambrada implantada de acuerdo a ésta Especificación, y en conformidad con los detalles, alineaciones del Proyecto y rasante del terreno indicados en los Planos y/u Órdenes de Trabajo. La alambrada se tenderá a lo largo del camino excepto en los puntos del proyecto en que fuera considerado innecesario, o indicados por la Fiscalización.

Este trabajo consistirá en la limpieza de la franja de implantación, provisión e hincas de los postes de madera lampinada y en la colocación de hilos de alambre.

### **2. Materiales**

#### **a) Postes de madera lampinada y refuerzos**

Serán de madera lampinada, duras, preferentemente de curupay, urundey ó urundey mí, recibiendo tratamiento preservativo en la base con aceite de creosota hasta una altura de 0,80 metros, excepto en el portón de acceso a propiedad que será de 1,40 m. Los postes serán razonablemente rectos, de sección redondeada obtenida por labrado manual, con diámetro no menor de 0,10m. La longitud de los postes no será menor que 2,20m. El extremo superior del poste deberá presentar una cara chanfleada. Los postes serán de madera sana, exenta de nudos y huecos.

Los postes esquineros y los de portón tendrán las mismas características antes citadas, pero sus diámetros no serán menores que 0,20m, siendo la longitud del poste de portón no menor que 2,80m.

#### **b) Alambres**

Será de 5 hilos, de tipo acerado galvanizado, ovalado, calibre N° 17/15. Las ataduras se harán con alambre galvanizado dulce calibre N° 14.

### **3. Forma de Ejecución**

Antes del tendido de la alambrada deberá ser realizada la limpieza de una faja de 2,00 m de ancho para posibilitar la ejecución y conservación de la alambrada. La limpieza consistirá en el destronque, desbroce y desmonte que fuera necesario, para el tendido de la alambrada en el nivel y alineamiento requerido.

#### Alambrado con postes de madera lampinada

Los postes se asentarán en los hoyos previamente cavados y el relleno posterior será compactado adecuadamente. La hilera de postes afirmado deberá presentar alineamiento correcto y sus cabezas formarán una línea continua.

Los postes serán colocados a una profundidad mínima de 0,80 m y de 1,40 m para el portón y distanciados 3,50 m entre sí.

Los orificios a alojar los alambres lisos, deberán taladrarse en el centro de la sección del poste y distanciados entre sí según indiquen los Planos.

En todas las esquinas, o en todos los puntos donde se produzcan cambios bruscos de alineación de la cerca, o a lo menos 400 m, se colocarán postes en arriostramientos como se indica en los Planos.

Los alambres deberán quedar tensos y no presentarán catenarias visibles entre los postes.

Los hilos de alambre deberán sujetarse firmemente a los postes mediante alambre para ataduras en los casos de alambres lisos.

#### **4. Método de Medición**

El alambrado será medido por **metro (m)** de ejecución concluido de acuerdo con estas Especificaciones, medido entre los extremos de los postes de cada línea continua del alambrado.

#### **5. Forma de Pago**

La longitud del alambrado, medido conforme está estipulado, será pagado al precio de contrato correspondiente al **Ítem 1109 "Alambrado"**, cuyo precio y pago significará la compensación total por toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, limpieza de la faja de implantación, herramientas, transporte, servicios, supervisión y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completo el trabajo.

## **1111 CASETA DE RESGUARDO PEATONAL**

### **1. Descripción.**

Esta especificación se refiere a la provisión y construcción de refugios peatonales en los lugares indicados en el Proyecto, destinados a la espera del transporte público. Los materiales de construcción son los indicados en los planos y detalles constructivos y consistirá principalmente en estructuras prefabricadas de hormigón armado instaladas en los sectores destinadas a los paraderos para ómnibus.

### **2. Materiales.**

Los materiales por emplear en la construcción de las casetas se ajustarán a lo señalado en el Proyecto y lo que se especifica a continuación. Deberán ser de primera calidad debiéndose aprovechar al máximo las condiciones naturales del terreno y ambientales.

#### **a. HORMIGÓN.**

El hormigón para la construcción de las estructuras prefabricadas será del tipo C-21. La confección, colocación y terminación de las estructuras de hormigón armado se regirá por lo dispuesto en el ÍTEM N° 4.12: HORMIGÓN ESTRUCTURAL e ÍTEM N° 804 ACERO DE REFUERZO de las presentes Especificaciones Técnicas.

### **3. Preservación Del Medio Ambiente.**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs, el Plan de Gestión Ambiental del proyecto aprobado por la Secretaría del Ambiente y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar contaminaciones de cualquier tipo.

### **4. Equipo.**

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. La Fiscalización podrá exigir el cambio o retiro de los elementos que no fueren aceptables. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

### **5. Ejecución.**

El terreno donde será construída la caseta deberá despejarse y escarparse si corresponde.

Antes de iniciar cualquier trabajo, la ubicación exacta donde deba emplazarse el refugio deberá trazarse, demarcando a lo menos sus cuatro esquinas. El área demarcada deberá compactarse hasta alcanzar en los 0,30m superiores, no menos del 90% de la densidad máxima establecida para el tipo de suelo de fundación.

Enseguida, se extenderá una capa de arena lavada sobre la cual asentará la estructura prefabricada para, posteriormente, ejecutarse una viga de unión entre estructuras y rigidización de las mismas.

Quando se requiera de un ensanche, corte o relleno de la plataforma existente para dar cabida al emplazamiento de la caseta y construcciones anexas, las obras necesarias, como por ejemplo movimiento de suelos, se cuantificarán para efectos de pago con los ítems de obra respectivos de estas Especificaciones Técnicas.

Los refugios peatonales se construirán o instalarán en la forma y de las dimensiones que indique el Proyecto. Se prestará especial atención a la terminación de las estructuras prefabricadas de los refugios, aplicándoles todos los cuidados para un acabado perfecto.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

a. **MEDIDAS DE SEGURIDAD.**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena.

b. **SERVICIOS REQUERIDOS Y MANTENIMIENTO.**

El Contratista deberá proveer los servicios para el funcionamiento de los refugios, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones hasta la finalización del Contrato, fecha en la que todas las instalaciones proporcionadas por el Contratista pasarán a ser propiedad del M.O.P.C.

**6. Medición.**

La partida se cuantificará por **unidad (un)** de dársena construida y la medición se efectuará según las unidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización.

**7. Forma De Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a:

**ÍTEM Nº 1111. CASETA DE RESGUARDO PEATONAL**

La partida incluye todos los trabajos y el suministro de los materiales requeridos para construir las dársenas en los términos definidos en esta Sección, incluso la preparación del área de fundación, la base, la caseta y los materiales a emplear en su construcción, las estructuras prefabricadas así como también todos los recursos necesarios, planta de prefabricación, transporte y colocación de las estructuras prefabricadas para las dársenas, mano de obra, equipos, herramientas, supervisión, imprevistos y cualquier otra consideración necesaria para dar por concluido el ítem.

## **7- PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO**

### **1201 EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL EN SUELO**

#### **1. Descripción**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras para puentes, alcantarillas tubulares y celulares, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de los materiales utilizados.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes de la Fiscalización.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en material común (suelo):** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

#### **Investigaciones Geotécnicas**

El Contratista antes de proceder a la construcción de las fundaciones de cualquier estructura, deberá realizar un programa de excavación respaldado por un estudio complementario de las condiciones del terreno a satisfacción de la Fiscalización. Estos estudios se completarán con los ensayos y análisis de laboratorio necesarios y adecuados a las características de las muestras de suelo y roca que se obtengan.

Estos estudios de suelos y roca serán efectuados con el respaldo técnico de un Profesional Especializado.

Los estudios de suelos no recibirán pago especial y su costo se considera incluido en los distintos rubros del Contrato.

No se aceptará una clasificación especial de distintos tipos de material que fuese encontrado en la excavación para la fundación.

En ningún caso será permitido relleno de cualquier naturaleza para compensar excavaciones realizadas a más del límite de la fundación. La regularización de ese exceso, que será a cargo del Contratista, será realizada en hormigón o mampostería de piedra, después de verificada la estabilidad de las fundaciones para las nuevas condiciones de carga.

## **2. Excavación**

El Contratista deberá avisar a la Fiscalización, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las cotas y mediciones de las secciones transversales del terreno natural. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso de la Fiscalización.

Las zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras, deberán ser excavadas hasta las alineaciones y cotas indicadas en los Planos, o como fuese ordenado por la Fiscalización. Deberán tener las dimensiones mínimas que permitan la construcción de las obras de arte o las bases de las estructuras indicadas.

Las cotas de los fondos de cimentación indicadas en los Planos, se considerarán solamente aproximadas y la Fiscalización puede ordenar, por escrito, los cambios de dimensiones o profundidades que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Después de terminar la excavación, el Contratista debe informar al respecto a la Fiscalización y no se colocará ningún material de asiento, hasta que la Fiscalización haya aprobado la profundidad de las excavaciones y la clase del material de cimentación.

### *a. Obras de Arte que no sean Alcantarillas Tubulares*

Todo material duro para la cimentación deberá limpiarse de material flojo, para que tenga una superficie firme. La excavación hasta la cota final deberá hacerse recién cuando se vaya a ejecutar el cimientado. Cuando el material en que vaya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, a juicio de la Fiscalización, el Contratista deberá remover ese material y rellenar con material granular aprobado.

### *b. Alcantarillas Tubulares*

La excavación para la construcción de las alcantarillas tubulares se podrá emplazar antes o después de construir el terraplén.

Para el primer caso, construcción de la alcantarilla antes del terraplén, la superficie de asiento será lisa y bien apisonada. Los caños se colocarán al nivel indicado en los Planos, se los calzará con suelo y finalmente serán tapados construyendo capas de 0,20 m con el mismo material que los terraplenes y con idéntica exigencia de compactación.

Cuando se emplace la alcantarilla luego de construido el terraplén, la excavación de la zanja para colocar el tubo será suficiente para permitir el empalme satisfactorio del mismo y el adecuado apisonamiento del material que sirve de lecho debajo y alrededor de los tubos.

Cuando se encuentran material duro, u otro material firme, se deberá retirar por debajo de la cota de asiento del tubo, hasta una profundidad de por lo menos 30 cm.

El ancho de la excavación será por lo menos de 1,00 m mayor que el diámetro exterior de la tubería. La excavación se rellenará con material seleccionado, ligeramente compactado en capas que no excedan de 15 cm de espesor.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota establecida a causa de un suelo blando, esponjoso e inestable, el suelo debajo de la tubería deberá ser retirado en un ancho de, por lo menos, un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que fijará la Fiscalización, reemplazando por material granular aprobado, debidamente consolidado para que proporcione el apoyo adecuado a la tubería, a no ser que la Fiscalización ordene otros métodos de construcción.

La base de la cimentación deberá proporcionar un apoyo firme, con densidad uniforme a lo largo de la alcantarilla y si lo ordenase la Fiscalización, deberá tener pendiente en la dirección paralela a la línea media de la tubería.

### **3. Utilización de los materiales excavados**

En lo posible el material excavado deberá utilizarse como relleno posterior alrededor de la estructura o como relleno de zanjas, en la medida que sea adecuado, a juicio de la Fiscalización. El material sobrante, aun cuando provisionalmente fuese permitido que se dejará dentro del curso de agua, finalmente se eliminará en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción.

No se deberá depositar ningún material excavado de manera que ponga en peligro la estructura en construcción.

### **4. Ataguías**

Se emplearán ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren napas freáticas situadas más arriba de la cota del fondo de la excavación. El Contratista presentará a la Fiscalización, diseños que muestren el método propuesto para la construcción de ataguías, para su aprobación.

Las ataguías o cajones para la construcción de fundaciones deberán, por lo general, ser colocadas bastante por debajo del fondo de la cimentación y deberán estar bien apuntaladas, siendo lo más impermeable posible. Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección desde el exterior, así como para permitir el bombeo fuera de los moldes. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de su hincado deberán ser enderezados o suplementados para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio de la Fiscalización, hagan impracticables el desagote de la cimentación, la Fiscalización podrá exigir la construcción de una fundación sellada con hormigón 9 Mpa, con las dimensiones que estime necesarias y de espesor suficiente para resistir cualquier sub-presión. El hormigón para tal sellado será colocado como muestren los Planos u Órdenes de la Fiscalización.

Después se procederá al desagüe y se colocará la cimentación. Cuando se utilicen cajones pesados que se aprovechen para anular parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo de la losa del cimiento, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para transferir todo el peso del encofrado a la losa de cimiento.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina creciente.

Cualquier bombeo que se pudiese permitir desde el interior deberá llevarse a cabo de modo que evite que alguna parte de los materiales de hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado del hormigón, o por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera de los moldes del hormigón.

A menos que fuese dispuesto de otro modo los encofrados, ataguías y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la sub-estructura, haciéndose de manera que no altere la estructura ya terminada.



## **5. Relleno de estructuras**

El relleno detrás de toda estructura deberá llevarse a cabo, dentro de los límites mostrados en los Planos, con materiales seleccionados aprobados. Fuera de tales límites, los materiales de relleno pueden ser de suelo común. En todos los casos el límite superior del relleno deberá ser el plano de la subrasante.

Todo el relleno deberá colocarse de acuerdo con lo especificado en el "ítem 206 Terraplenes" de estas Especificaciones.

## **6. Método de medición**

La medición de los trabajos de "Excavación estructural en suelo", comprendidos en este ítem, se hará por la cantidad de **metros cúbicos (m³)** medidos, excavados y aceptados.

## **7. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

Ítem 1201 "Excavación estructural en suelo"

Dicho precio será compensación por todo trabajo de excavación no pagado en otro Ítem del Contrato, por la carga, descarga y transporte del producto de las excavaciones; por la conformación y perfilado del fondo y taludes de las excavaciones, por la conservación de las obras hasta su recepción, y cualquier otro gasto para la total terminación del trabajo en la forma especificada.

## **1301-1302 CABEZALES (FCK=21 MPA)**

### **1. Descripción.**

En este ítem se describe el trabajo de ejecución de cabezales; cuando los mismos queden parcial o integralmente por debajo del terreno natural o cuando los mismos estén ubicados en el cauce.

### **2. Materiales.**

Los cabezales serán de Hormigón Armado, elaborado con los tipos de; hormigón y acero estructural de refuerzo; indicados en los planos.

Las especificaciones del concreto de cemento portland (hormigón) a ser empleado se deberá adecuar a lo establecido en la Sección "Concreto de Cemento Portland", de estas Especificaciones Técnicas, para la clase de 21,0 Mpa.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem "Acero de Refuerzo", y/o lo indicado en los planos de obra."

### **3. Método constructivo.**

#### **En Recinto Excavado**

Una vez terminada la excavación, deberá eliminarse totalmente el agua y limpiarse el fondo de la excavación. De inmediato se ejecutará el contrapiso cuyo nivel superior será el de proyecto para el fondo de la base.

Una vez colocada la armadura y los encofrados y previa autorización de la Fiscalización, se podrá iniciar la colocación del hormigón. Este proceso se iniciará siempre que el fondo del recinto esté limpio y se tenga seguridad de controlar perfectamente el agua que pueda entrar a la excavación de modo que no entre en contacto con el hormigón fresco.

El hormigón a emplear será de la calidad exigida en planos y cumplirá con las especificaciones de la sección "Concreto de Cemento Portland". Así mismo, deberá realizarse por etapas para disminuir los efectos nocivos del calor de hidratación del cemento en grandes espesores. Con tal fin, se observarán las indicaciones de los planos del proyecto. En el caso en el que estos no determinen el criterio, se harán etapas de una altura no mayor que 1,50 m. y se dejará transcurrir como mínimo cinco días antes del hormigonado de la capa siguiente.

#### **Ejecución en el cauce**

La ejecución de la estructura provisoria para encofrados deberá cumplir con lo especificado para cimbras y apuntalamientos.

Se podrá comenzar esas estructuras para encofrado antes de haberse aprobado la totalidad de los tubulones y o pilotes, pero se comenzará en partes tales que no perturben la ejecución de los tubulones y o pilotes aún no construidos, ni la eventual continuación de los no aprobados por la fiscalización.

Tales estructuras provisionarias y encofrados deberán además ser suficientemente resistentes a las presiones y empujes originados por la presencia y velocidad del agua del río.

Será responsabilidad del Contratista todo daño producido en los tubulones y pilotes y estructuras provisionarias a consecuencia de la corriente de agua.

Debido que el nivel del río puede experimentar variaciones importantes de nivel en pocas horas, el Contratista deberá tomar precauciones especiales para evitar daños originados en esa circunstancia. En

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

particular se tomará en cuenta el nivel del río, si está en bajante o en creciente, la información disponible del nivel del río y de lluvias en la parte aguas arriba de la cuenca.

El comienzo del colado del hormigón, en cada etapa, deberá ser previamente autorizado por la Fiscalización. Dicho hormigón será de la calidad exigida en los planos y especificaciones. Deberá realizarse por etapas para disminuir los efectos nocivos del calor de hidratación del cemento en grandes espesores, y al respecto vale lo especificado para cabezales del puente en recinto excavado.

#### **4. Método de medición.**

La unidad de medida para la ejecución de cabezales será el **metro cubico (m3)** suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

#### **5. Forma de pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

**Ítem 1301-CABEZAL DE PILA DE HºAº fck=25MPa**

**Item 1302 Cabezal de Estribo de HºAº fck=25MPa**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este Ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos, como así de las excavaciones y ataguías necesarias para la implantación de las estructuras.

## **1303 PILOTES PRE-PERFORADOS**

### **1. DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en la construcción de pilotes vaciados en sitio, ejecutados en perforaciones con la utilización de lodo bentonítico o camisa recuperable y el sistema de hormigonado bajo agua. El alineamiento cotas de fundación y dimensiones estarán en conformidad con los datos establecidos en los planos.

### **2. MATERIALES**

Los pilotes serán de Hormigón Armado, con los tipos de; hormigón y acero estructural de refuerzo; indicados en los planos. Las especificaciones del concreto de cemento portland (hormigón) a ser empleado se deberá adecuar a lo establecido en la Sección "Hormigón Estructural" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 Mpa (255 Kg/cm<sup>2</sup>)".

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem "Acero para Refuerzo", y/o lo indicado en los planos de obra.

### **3. MÉTODO CONSTRUCTIVO**

Para la ejecución del método de perforación utilizando lodos bentoníticos, se deberá instalar un tubo guía de cuatro metros de longitud, para proteger las paredes de la perforación.

El tubo guía puede ser instalado en el agujero ejecutado por la propia perforadora o hincado mediante martinetes.

La ubicación del tubo guía deberá ser verificada de acuerdo a los planos de obra, dependiendo de este control la buena ejecución de pilote.

El lodo bentonítico a utilizarse en la perforación deberá mantenerse dentro de los siguientes valores:

- Densidad = 1,02 a 1,08 gr/cm<sup>3</sup>
- Viscosidad = 32 a 40 seg. (Cone Marsch)
- PH = 8 a 10
- Tenor de arena = 1 a 3%
- Agua filtrada = 10 a 15 c.c.
- Concentración = 2 a 6%

Una vez alcanzada la cota de proyecto, se limpiará el fondo del pozo de eventuales detritos del terreno, antes de la colocación de la armadura y se controlará el lodo bentonítico, para poder iniciar el hormigonado.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Si se emplea el método de perforación con camisa recuperable, cuando se llegue a la cota de proyecto, se limpiará el fondo del pozo de eventuales detritos del terreno, antes de la colocación de la armadura y del inicio del hormigonado.

Durante el proceso de montaje de la armadura, se deberá tomar las precauciones necesarias para evitar el riesgo de deformaciones permanentes.

En su posición final, la armadura deberá quedar ligeramente levantada del fondo del pozo, a fin de reducir la cantidad del hormigón lavado en la base del pilote.

Se deberá garantizar la posición correcta y el recubrimiento específico de la armadura mediante el uso de separadores adecuados.

El hormigón a utilizarse en la ejecución de los pilotes deberá tener un contenido de cemento tal que permita conseguir las resistencias especificadas y posibilite eliminar los problemas de flujo de hormigón en la masa vaciada, contaminación del hormigón con el lodo bentonítico y el lavado del hormigón en la base del pilote.

El tamaño máximo del agregado grueso deberá ser de una pulgada.

El "slump" (asentamiento) para el hormigonado bajo el agua deberá tener un mínimo de 16 cm y un máximo de 24 cm.

Se podrán utilizar aditivos del tipo plastificante siempre que no se incorpore más que el 2% del aire en la mezcla

Tanto la grava como la arena, deberán ser analizadas en lo que se refiere a la variación de su granulometría y contenido de finos, con el objeto de controlar el "slump", fundamental en el vaciado del hormigón bajo el agua.

El tubo utilizado para el hormigonado bajo el agua deberá ser completamente impermeable y tener un diámetro de 8 a 10 veces mayor que el diámetro máximo del agregado grueso.

El espacio de tiempo entre la terminación de la perforación y el inicio del vaciado del hormigón será el menor posible, con objeto de evitar la liberación de tensiones en las paredes del pozo, la decantación de lodo en el fondo y minimizar posibles derrumbes.

Se podrá utilizar el método de bola de aire como elemento separador entre el hormigón y el lodo bentonítico.

El vaciado se iniciará con un mortero simple, seguido de una mezcla de transición y finalmente con el hormigón de diseño normal. Las proporciones del mortero que cumple la finalidad de lubricación del tubo de hormigonado, se obtendrá a partir del diseño normal del hormigón, suprimiendo el agregado grueso. La mezcla de transición se obtendrá invirtiendo las cantidades de agregados del diseño normal.

Durante el vaciado, no se permitirá una inmersión del tubo de hormigonado en la masa de hormigón, inferior a 1 metro y superior a 3 metros.

#### **4. MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida de Pilotes Perforados, será el metro lineal (ml) aproximado al decímetro, suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

#### **5. FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems:

ÍTEM Nº 1303-A "PILOTES DE D=1.20m"

ÍTEM Nº 1303-B "PILOTES DE D= 0.8m"

ITEM Nº 1303-C "PILOTES D=0.6m"

Estos precios y pagos constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en estos Ítems, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de hormigón y acero; indicados en los planos, además del lodo bentonítico y la excavación (perforación) necesaria para la implantación de los pilotes.

## **1401 ESTRIBOS DE H°A° (FCK $\geq$ 25 MPA)**

### **1. Descripción.**

Este trabajo consistirá en la ejecución de los estribos cerrados para las cabeceras de los puentes, los cuáles se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción.

Se utilizará H° A° cuyas características están indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

### **2. Materiales.**

Los Estribos serán de Hormigón Armado, elaborado con los tipos de; hormigón y acero estructural de refuerzo; indicados en los planos.

Las especificaciones del concreto de cemento portland (hormigón) a ser empleado se deberá adecuar a lo establecido en la Sección "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones Técnicas, para la clase de 25,0 Mpa (255 Kg/cm<sup>2</sup>).

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem "Acero de Refuerzo", y/o lo indicado en los planos de obra.

### **3. Método Constructivo.**

Los estribos se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en las Secciones; "Concreto de Cemento Portland" y "Acero de Refuerzo"; de estas Especificaciones Técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

### **4. Método de Medición.**

La unidad de medida para el pago del Estribo de H° A°, será el **metro cubico (m3)** suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

### **5. Forma de Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

#### **Ítems 1401 "Estribos de H° A° (FCK=25 MPA).**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos, como así de las excavaciones necesarias para la ejecución del estribo.



## **1402 Pila de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> (fck=25 MPa)**

### **1. Descripción.**

Este trabajo consistirá en la ejecución de las pilas en puentes, las cuáles se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción.

Se utilizará H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> cuyas características están dadas indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

### **2. Materiales.**

Las Pilas serán de Hormigón Armado, con los tipos de hormigón y acero estructural de refuerzo; indicados en los planos.

Las especificaciones del concreto de cemento portland (hormigón) a ser empleado se deberá adecuar a lo establecido en la Sección "Concreto de Cemento Portland" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 Mpa (255 Kg/cm<sup>2</sup>)".

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem "Acero de Refuerzo", y/o lo indicado en los planos de obra.

### **3. Método Constructivo.**

Las pilas se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en el Ítem 4.0 "Puentes" de estas especificaciones técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

### **4. Método de Medición.**

La unidad de medida para el pago de las pilas de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup>, será el **metro cubico (m3)** suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

### **5. Forma de Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem:

1402 "Pila fck≥25 Mpa"

Estos precios y pagos constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este Ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos, como así de la excavaciones necesarias para la ejecución de las pilas.

## **1403 LOSA TABLERO H°A° FCK>25 MPA**

### **1. Descripción**

Este trabajo consistirá en la ejecución de Losa de H° A°, las cuáles se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción. Se utilizará H° A° cuyas características están dadas indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones, armadura, etc. deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Concreto de Cemento Portland" y "Acero de Refuerzo".

### **2. Materiales**

La losa será de Hormigón Armado, con hormigón simple del tipo indicado en los planos y así como el acero estructural de refuerzo. Dichos materiales deberán cumplir las exigencias de los ítems correspondientes.

### **3. Método constructivo**

Las Losas de H° A° se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón de estas especificaciones técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

### **4. Método de medición**

La unidad de medida para el pago de la Losa de H° A°, será el **metro cubico (m3)** suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

### **5. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

#### **Ítem A-1403 "Losa tablero de H° A° Fck>25mpa**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos.

## **1404-A VIGA LONGITUDINAL PREFABRICADA (FCK>30 MPA)**

### **1. Descripción**

Esta Especificación se aplica a la ejecución de vigas postensadas en puentes, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o establecidas por el ingeniero supervisor.

El trabajo incluirá la fabricación, transporte y almacenamiento de viga de hormigón premoldeado, reforzado por el método postensado. También incluye la instalación de todos los elementos postensado-premoldeados.

### **2. Materiales**

#### **Acero para postensado y suplementarios**

Deberá cumplir la especificación del ítem "Acero para armadura activa para puentes".

#### **Hormigón**

El hormigón que se utilizará en las vigas postensadas deberá ser elaborado de acuerdo con lo especificado en el ítem Hormigón tipo  $f_{ck} \geq 30$  Mpa. La lechada de cemento deberá ser preparada de acuerdo con lo indicado el Capítulo "Inyección", de esta especificación.

### **3. Equipo.**

Para la ejecución del hormigón postensado, el contratista presentará una relación detallada del equipo que incluirá el mínimo indispensable para realizar la actividad.

El ingeniero supervisor examinará y aprobará la propuesta del contratista y si el caso amerita instruirá al contratista modificaciones en el equipo para que el trabajo se desarrolle en las mejores condiciones.

A no ser que el ingeniero supervisor ordene algo distinto, el contratista demostrará que tiene disponible un técnico experimentado en el método aprobado de postensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de postensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de tesado en todas sus fases y operaciones.

### **4. Ejecución**

- **Armaduras**

Cumplirán con lo establecido en las especificaciones de "Acero para armadura activa para puentes".

- **Lugar de prefabricación**

La fabricación de las vigas podrá realizarse en cualquier lugar elegido por el Contratista, sujeto a la aprobación del ingeniero supervisor.

Antes de la aprobación del lugar elegido, el Contratista debe presentar un plan de acción en el que se indique cualquier nivelación o alteración del terreno. Al término del trabajo, el lugar deberá ser despejado de equipo y desechos, restaurándolo en lo posible a su estado original.

- **Hormigón**

#### **Colocación**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El hormigón deberá ser controlado, mezclado y manipulado como se estipula en la Especificación "Concreto de Cemento Portland"

El hormigón no será colocado en los encofrados hasta que el ingeniero supervisor haya inspeccionado aprobado la colocación de la armadura, los conductos, anclajes y el acero de postensado.

El hormigón será vibrado interna o externamente o en ambas formas, según lo ordene el ingeniero supervisor. El vibrado se lo hará con cuidado de modo que se evite el desplazamiento de la armadura, conductos o cables.

**Curado a vapor**

Como alternativa del método de curado con agua, el ingeniero supervisor autorizará el cumplimiento del curado con vapor de agua en un lugar herméticamente cerrado de manera que evite el escape del vapor y simultáneamente excluya la atmósfera exterior.

La aplicación inicial del vapor deberá ser de dos a cuatro horas después del vaciado final del hormigón, para permitir que tenga lugar el fraguado inicial. Si se emplean retardadores, el tiempo de espera para la aplicación del vapor aumentará de cuatro a seis horas.

Se emplearán métodos de curado con agua desde el momento en que el hormigón sea colocado, hasta que se aplique el vapor. El vapor se aplicará a una humedad relativa del 100% para evitar pérdidas de humedad y suministrar la humedad suficiente para la hidratación adecuada del hormigón. La aplicación del vapor no deberá efectuarse directamente sobre el hormigón.

Durante dicha operación, la temperatura del ambiente deberá aumentarse a un régimen que no exceda de 22°C por hora, hasta que se alcance una temperatura máxima entre 60°C y 71°C. La temperatura máxima se mantendrá hasta que el hormigón obtenga la resistencia deseada. Al interrumpir la aplicación del vapor, la temperatura del ambiente no deberá disminuir a un régimen que exceda de 22°C por hora, hasta que se llegue a alcanzar una temperatura de 11°C más alta que la temperatura del ambiente a la que el hormigón será descubierto.

El hormigón no será expuesto a temperaturas inferiores al punto de congelación, hasta por lo menos seis días después del vaciado.

**Tesado**

El tesado del acero de pretensado no deberá comenzar hasta que los ensayos sobre los cilindros de hormigón, contenido y curado bajo las mismas condiciones del miembro particular, hayan alcanzado la resistencia a la compresión de por lo menos 280 Kg/cm<sup>2</sup>, a no ser que se disponga de otra instrucción.

Los cables de refuerzo se mantendrán en la posición indicada en los planos y sometidos a esfuerzo de tensionamiento mediante gatos hidráulicos, utilizando anclajes activos por ambos extremos y no simultáneos.

El hormigón vaciado en sitio no debe ser pos tensado hasta por lo menos 10 días después de que el último hormigón haya sido colocado en el miembro a ser pos tensado y hasta que la resistencia del citado hormigón haya alcanzado la tensión especificada para el momento del tesado.

Se llevará un registro de la fuerza en los gatos y de los alargamientos producidos.

Se llevará continuamente un registro de la presión manométrica y de los alargamientos de los elementos tesados, el que será sometido al ingeniero supervisor para la respectiva autorización.

### **Operaciones de postensado**

Las operaciones de postensado deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Antes del inicio de postensado, se debe realizar una verificación rigurosa de todo el equipo a ser utilizado con la comparación de los manómetros a través de un manómetro patrón.
- b) Verificar si las posiciones de los cables y/o las vainas están suficientemente aseguradas por medio de separadores que eviten su desplazamiento durante el hormigonado.
- c) Verificar el fondo de los nichos, corrigiendo los defectos por medio de un mortero de cemento y arena en proporción 1:1, de manera que se obtenga una superficie perfectamente plana para el asentamiento de la prensa hidráulica.
- d) Verificar si los cables se encuentran sueltos dentro de sus vainas (caso de cables con anclajes activos de sus dos extremidades) por medio de percusión con un mazo de 2 a 3 kg. de peso.
- e) Todo cable deberá poseer una tabla para ejecución del tesado, de modelo aprobado, en dos ejemplares, permaneciendo una copia en la obra y otra entregada al ingeniero supervisor.
- f) La colocación de las prensas y del equipo complementario debe ser realizada conforme las respectivas especificaciones.
- g) Las lecturas de presión manométrica serán acompañadas por las medidas de alargamiento correspondientes, llenando simultáneamente las tablas de control de postensado.
- h) El proceso de tesado deberá ser realizado de modo que la tensión aplicada y la deformación de los elementos de pretensado sean medidas en todo tiempo. Las pérdidas por fricción en los elementos como ser la diferencia entre la tensión mínima deberá ser determinada ajustándose al artículo 1.6.6. de AASHTO "Standard Specification For Highway Bridges".
- i) Los tendones de pretensado en miembros continuos pos tensados deberán ser tesados alternativamente por gatos desde cada extremo del tendón, pero no simultáneamente.
- j) El alargamiento corregido final será comparado con el alargamiento teórico correspondiente que consta en la tabla de control de postensado. En esta comparación se pueden presentar dos casos:
  - Que el alargamiento teórico sea alcanzado antes que la presión manométrica llegue al valor teórico correspondiente. En este caso se continúa bombeando hasta que el alargamiento alcance el valor teórico de la tabla, más un incremento del 5%, siempre que la nueva presión manométrica no sea inferior a 95% de la presión teórica. Si el nuevo alargamiento fue alcanzado con presión manométrica inferior al valor indicado, no se colocará las cuñas y corresponde comunicar el hecho al ingeniero supervisor.
  - Que el alargamiento teórico no sea alcanzado, no obstante haberse llegado a la correspondiente presión manométrica teórica que consta en la tabla.
  - En este caso, se incrementa la presión manométrica por etapas, con aumentos de presión de 5 kg/cm<sup>2</sup>, hasta que sea alcanzada la presión teórica más un aumento del 5%. Si aún así no se alcanza el alargamiento teórico no se colocarán las cuñas y se debe comunicar al ingeniero supervisor.

Los casos antes indicados pueden ocurrir como consecuencia de diversas causas que serán eliminadas con anticipación:

- Falta de comparación de los manómetros en relación al manómetro patrón. Esta comparación podrá ser realizada con un error admisible de 5%.
- Errores en la elaboración de los valores teóricos constantes en la tabla de tesado.
- Infiltración de lechada de cemento en el interior de las vainas, con la obstrucción del cable en determinados puntos.
- Error en el cálculo de los alargamientos corregidos.
- Fricción excesiva del cable a lo largo de las vainas.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El ingeniero supervisor aprobará la solución que se adopten para cada caso.

Si la causa de los errores fuese consecuencia de la mala calidad del acero utilizado en la fabricación de los cables, serán sustituidos.

El ingeniero supervisor será notificado de toda ruptura de alambres para el correspondiente control de tensiones admisibles, tanto en el acero como en el hormigón.

### **Inyección**

Los miembros de la estructura post-tensionada serán del tipo de adherencia, en el que el acero a ser tensado es introducido en conductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos o conductos con lechada de cemento. La lechada deberá consistir en una mezcla de cemento y arena fina (que pase el tamiz No. 30) en la siguiente proporción por volumen: una parte de cemento Pórtland, por 0,75 (como máximo) de arena y 0,75 (como máximo) de agua.

Dentro de los límites especificados, se cambiará las proporciones de arena y de agua, para obtener la resistencia y fluidez requeridas. A criterio del ingeniero supervisor, la lechada podrá ser constituida por mezcla de una parte de agua para dos partes de cemento.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, moho, grasa u otras sustancias deletéreas. Antes de la lechada, los conductos deberán estar libres de agua, suciedad o cualquier otra sustancia extraña.

Se soplarán los conductos con aire comprimido hasta que no salga agua a través de ellos. Para las piezas largas con cables trenzados revestidos, puede ser necesario un tubo o caño abierto en la parte más baja del conducto.

La lechada deberá ser fluida, similar a la consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla. Puede añadirse polvo de aluminio áspero en una cantidad de 10 gr por bolsa de cemento o seguir las especificaciones del proveedor para tal efecto. Se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercerá suficiente presión en las inyecciones de cemento para forzar la lechada íntegra a través del conducto, teniendo cuidado de que no se produzca la ruptura de los conductos.

El control de inyección se hará mediante fichas, para controlar el volumen de inyección que ha sido introducido en una vaina. Estas fichas serán aprobadas por el ingeniero supervisor.

Todos los ductos para estructuras continuas deberán tener drenajes de aire por encima de cada apoyo intermedio y en lugares adicionales como se indique en los planos o instruya el Ingeniero. Los drenajes de aire serán de tubos standard con un diámetro mínimo de 1/2". Las conexiones a los ductos deberán ser efectuadas por medio de abrazaderas metálicas. Los drenajes de aire deberán ser herméticos al mortero encintados como se requiera y deberán disponer de los medios necesarios para la inyección de la lechada a través de ellos, así como para su cierre o sellado. Los extremos de los drenajes de aire deben ser cortados a 2.5 cm. por debajo de la superficie de la calzada después que las operaciones de inyección de lechada hayan sido concluidas.

### **Lanzamiento de vigas premoldeadas**

El procedimiento de levantamiento y traslado de las vigas será sometido previamente a la aprobación del ingeniero supervisor. La sustentación de las vigas deberá ser realizada desde la cara inferior de las mismas y en correspondencia con la ubicación de los apoyos definitivos.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

La colocación de las vigas en su posición definitiva sobre las pilas y estribos, será efectuada después de transcurrido un período mínimo de 30 días, contado a partir de la fecha de hormigonado, o menos si se demuestra que el hormigón alcance la resistencia especificada en los planos para permitir su manipulación y traslado. También deberán transcurrir menor 3 días desde la fecha de inyección.

Durante el período intermedio las vigas deberán descansar sobre apoyos provisorios que permitan su libre movimiento debido a la retracción, deformación lenta y temperatura. Estos apoyos serán capaces de transmitir al terreno la reacción de la viga por el peso propio.

Durante el traslado de las vigas deberá observarse un cuidado especial para el mantenimiento en su posición, del eje vertical de las mismas, así como también la correcta ubicación de los puntos de sustentación, debido a que el efecto de postensado debe actuar en el mismo plano del peso propio para que sean cumplidas las condiciones del proyecto; caso contrario puede producirse fisuras inadmisibles en la viga.

### **Materiales para el lanzamiento**

Para el lanzamiento, el mismo deberá consistir en el empleo de equipos que van desde el empleo de dollys sobre ruedas o rieles, o bien el levantado de vigas mediante grúas de suficiente capacidad para levantar vigas desde 20 ton hasta 80 ton.

En caso de usar obra falsa, se emplearán los materiales que el Contratista considere necesario en función a los rangos de luces a cubrir, desnivel con el terreno, cargas a soportar, régimen del río, etc. siempre y cuando los mismos garanticen la estabilidad y la seguridad de la superestructura.

Las obras falsas podrán construirse con escuadrías de madera, perfiles metálicos, celosías metálicas o de madera modulares, terraplenes de tierra, parciales o totales sobre tubos o combinaciones de éstos u otros materiales.

### **Proceso constructivo**

El lanzamiento mediante grúas, la operación de levantado debe ser cuidadosa y en puntos bien definidos de la viga, de manera que en la misma no se introduzcan esfuerzos para los que no ha sido calculada, en la práctica se recurre a compensar los momentos y se coloca una armadura adicional con los ganchos respectivos, por donde se hace pasar los cables para dicha operación.

En caso de usar obra falsa, una vez definidos el eje final, cotas de fundación, coronamiento y rasante, así como cuantificado el terreno de fundación y niveles de aguas y otros aspectos necesarios, el Contratista presentará cálculos, planos y esquemas en donde se detallarán; tipos de material, dimensiones, uniones, conexiones especiales, proceso de ejecución de la obra falsa y una memoria de cálculo de respaldo.

El Contratista deberá prever aspectos constructivos como ser; contra flecha constructiva en los cabezales de la obra falsa, elementos especiales de ajuste, tirantes laterales para evitar el mínimo desplazamiento lateral del elemento vaciado, sistemas de liberación de puntales y cimbras. No se admitirá elementos de hormigón postensado con desviación del eje longitudinal.

La obra falsa será retirada cuidadosamente, una vez que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente o de diseño, previa autorización del ingeniero supervisor y el puente debe quedar con las dimensiones y alineamiento especificados en los planos.

### **Trabajos diversos**

Los aparatos de apoyo, juntas, acabados y dispositivos de protección, se ejecutarán de acuerdo a la especificación de Estructuras de hormigón armado.



## **5. Control**

### **Nivelación**

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, atendiendo a las cotas fijadas en el proyecto, se empleará un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del hormigonado y/o postensado.

Además de los controles ya establecidos en las respectivas Especificaciones para los trabajos y materiales que integran la estructura, se efectuarán las verificaciones y controles ya detallados en la presente especificación, así como también cualquier otra verificación que juzgue necesaria el ingeniero supervisor.

## **6. Método de medición**

La medición se efectuará por unidad de viga postensada suministrada y colocada. Cada viga incluirá los aceros de armadura y para el postensado, conductos, anclajes, piezas, tuercas y todos los demás materiales contenidos en la unidad, incluyendo los trabajos de lanzamiento.

## **7. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems:

- **A-1404-A "Viga Longitudinal Prefabricada ( $F_{ck} \geq 30$  Mpa)".**

Dichos precios serán la compensación total por el aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos prescritos en esta especificación incluyendo la provisión y colocación del hormigón los aceros para refuerzos pasivo y activo, los anclajes, ductos, lechadas etc, y los trabajos de tesado y montaje de las vigas en los lugares indicados en los planos y ordenes de la fiscalización.

## **1404-B VIGAS LONGITUDINAL PREFABRICADA (FCK>25 MPA)**

### **1. Descripción**

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la fabricación y montaje de las vigas prefabricadas en hormigón armado las que deberán quedar colocadas correctamente en su posición definitiva, en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos.

### **2. Materiales**

Las vigas serán de Hormigón Armado, con hormigón simple del tipo indicado en los planos y así como el acero estructural de refuerzo. Dichos materiales deberán cumplir las exigencias de los ítems correspondientes.

### **3. Método constructivo**

Las vigas se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en la "Concreto de Cemento Portland", de estas especificaciones técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

Las operaciones de movimiento y montaje de vigas prefabricadas deben ser objeto de un estudio detallado por parte del Contratista, el que preparará un listado de las diferentes operaciones y de los cuidados o precauciones especiales a observar en cada etapa. Dicho listado deberá estar permanentemente en la obra para consulta del personal encargado de dicha tarea.

La Fiscalización, sin que ello implique responsabilidad de su parte, podrá requerirlo en cualquier momento, así como toda aclaración o complementación que juzgue conveniente para la seguridad de la maniobra y del personal afectado a la misma.

Los dispositivos necesarios para el montaje serán de reconocida calidad y, en el caso en que deban construirse especialmente para este trabajo, su fabricación deberá ser confiada a talleres de probada capacidad.

Deberán cuidarse todos los detalles referentes a la seguridad de la maniobra y, en todo lo posible, emplear dispositivos de seguridad. En particular no se aceptará el empleo de mecanismos, perfiles u otros elementos de recuperación, sin un control previo de sus dimensiones y características físicas.

El manejo, almacenaje y montaje de las vigas prefabricadas deberá hacerse con extremo cuidado para evitar distorsiones que puedan derivar en rotura o daño de las mismas.

El Contratista será responsable de cualquier daño y deberá reponer las piezas dañadas a su propio costo.

Los puntos de apoyo y las direcciones de las reacciones durante el transporte y montaje deberán ser aproximadamente los mismos que los correspondientes a la posición final definitiva, salvo que la Fiscalización lo autorice expresamente.

No obstante, la aprobación del método de transporte y montaje no eximirá al Contratista de su responsabilidad de reemplazar las piezas dañadas como se describe anteriormente.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Concreto de Cemento Portland" y "Acero para Refuerzo".

### **4. Método de medición**

La unidad de medida para el pago de la viga prefabricada será por **unidad** de viga suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

## **5. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems:

- **1404-B "Viga Longitudinal Prefabricada ( $f_{ck} \geq 25$  Mpa)".**

Estos precios y pagos constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este Ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos.

El pago incluye además todos los gastos de provisión de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para fabricar y ubicar las vigas en su lugar, de acuerdo con lo que se apruebe, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que puedan ser necesarios para la correcta ejecución en la operación.

## **1405 VIGAS TRANSVERSALES (FCK=25 MPA)**

### **1. Descripción**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de Vigas Transversales de Hormigón Armado. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones de las Vigas Transversales de Hormigón Armado deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

### **2. Materiales**

Las Vigas Transversales serán de Hormigón Armado, con hormigón simple del tipo indicado en los planos y así como el acero estructural de refuerzo. Dichos materiales deberán cumplir las exigencias de los ítems correspondientes.

### **3. Método constructivo**

Las vigas transversales se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas en las Secciones; "Concreto de Cemento Portland" y "Acero de Refuerzo"; de estas Especificaciones Técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

### **4. Método de medición**

La unidad de medida para el pago del Estribo de HºAº, será el **metro cubico (m3)** suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

### **5. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

#### **Ítem 1405 "Vigas Transversales (fck≥25 Mpa)"**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos, y todo lo necesario para la ejecución de las vigas.

## **1406 LOSETAS H° A° PREFABRICADAS**

### **1. Descripción.**

Este ítem incluye ejecución, en puentes; de losetas; centrales y de bordes; prefabricadas, ejecutadas en hormigón armado.

El trabajo consiste en la provisión y colocación de estas, fijadas en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano correspondiente, estas especificaciones y las órdenes de la Fiscalización.

### **2. Materiales.**

Las losetas de hormigón armado serán elaboradas con hormigón en el tipo indicado en los planos, así como el acero estructural de refuerzo. Dichos materiales deberán cumplir las exigencias de los ítems "Concreto de Cemento Portland" y "Acero de Refuerzo", de estas Especificaciones Técnicas.

### **3. Método constructivo.**

Las losetas prefabricadas de H° A° se ejecutarán respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

Deben ser fijadas en su posición final por medios adecuados, para evitar pérdida de alineación y garantizar un buen empotramiento de estas. La terminación o acabado debe ser prolija.

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

### **4. Método de medición**

La medición será **por metro cubico** de losetas prefabricadas de H° A° colocadas y aceptadas.

### **5. Forma de pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los **Ítems**:

- **Ítem 1406 "Losetas de H°A° Prefabricadas**

Estos precios y pagos constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem, incluyéndose la provisión y colocación del tipo de; hormigón y acero; indicados en los planos y el montaje de las mismas.

## **1407 CENEFA PREFABRICADA FCK>25 MPA**

### **1. Descripción.**

Este trabajo comprenderá la ejecución de las cenefas a ser construidas en los tableros de puentes, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, cotas, tamaños, dimensiones y diseños existentes en los planos.

### **2. Materiales.**

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Concreto de Cemento Portland" y "Acero de Refuerzo".

### **3. Construcción.**

Las cenefas de Hº Aº se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas en estas especificaciones técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

### **4. Medición.**

La medida de las cenefas será el número de **metros cúbicos** (m3) colocados y aceptados, medidos en su verdadera magnitud, realizados acorde a las indicaciones de los planos, especificaciones, o de la Fiscalización.

### **5. Forma de Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondientes **al ítem:**

#### **Ítem 1407 "Cenefa prefabricada Fck=25MPa"**

Este precio y pago constituirá la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem.

## **1501 BARRERA PROTECCIÓN NEW JERSEY fck 25 MPa**

### **1. Descripción**

Este trabajo consiste en la provisión y colocación de barandas prefabricadas de hormigón armado para defensa, y separadores de hormigón tipo New Jersey colocados en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano correspondiente, estas especificaciones y las órdenes de la Fiscalización.

### **2. Materiales**

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems para hormigón estructural y para el acero de refuerzo.

### **3. Fabricación Y Colocación**

Para la fabricación de las barandas se observará todo lo establecido en estas especificaciones para hormigón estructural y acero para refuerzo.

Las barandas deberán ser fijadas en su posición final por medios adecuados antes del vertido del hormigón de segunda etapa para evitar desalineamientos y garantizar un buen empotramiento en la vereda. La terminación o acabado deberá ser bastante prolijo.

Los hormigones para las barreras tipo New Jersey serán del Tipo FCK=25 MPA.

### **4. Conservación**

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

### **5. Medición**

Se medirá en metros cúbicos de Barrera Tipo New Jersey efectivamente colocados y aprobados por la Fiscalización.

### **6. Forma De Pago**

Se pagará por metro cúbico, al precio unitario de contrato estipulado para los ítems:

#### **Item N° 1501 " Barrera Protección New Jersey"**

Lo cual comprende la provisión y colocación de todos los materiales, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo con lo especificado, inclusive la fabricación, transporte y montaje de barandas en obra.



## 1601 APARATO DE APOYO ELASTOMÉRICO

### 1. Descripción.

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de Aparatos de Apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo con las presentes especificaciones.

### 2. Materiales.

Los Aparatos de Apoyo podrán ser de cartón asfáltico, neopreno simple o neopreno compuesto, según se especifique en los planos.

- **Apoyos de cartón asfáltico:** Está compuesto de cartón y alquitrán, el alquitrán debe cumplir con las especificaciones de la AASHTO M-52.
- **Apoyos de neopreno simple:** El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO-525.
- **Apoyos de neopreno compuesto:** El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO M-251. En particular, los aparatos serán de la dureza especificada (grado 60) y estarán fabricados como una unidad monolítica, con el número de cámaras de neopreno, chapas de acero y recubrimientos que se indican en los planos.

Estos deben ser fabricados de las dimensiones indicadas en los planos y no podrán ser recortados en obra.

Las planchas de apoyo elastoméricas serán del compuesto conocido como neopreno y deberán estar moldeados en moldes bajo presión y calor. Las muestras de prueba deberán estar de acuerdo con el Método ASTM D-15, Parte B.

Las propiedades físicas deberán llenar los requisitos establecidos en la siguiente Tabla:

**Propiedades Físicas del Neopreno**

| PROPIEDADES FÍSICAS                                                                                                                    | GRADO    |          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                                        | 50       | 60       | 70       |
| Dureza, ASTM D-2240                                                                                                                    |          |          |          |
| Resistencia mínima a la tensión, libras / pulgadas cuadrada, ASTM D-412                                                                | 50± 5    | 60±5     | 70±5     |
|                                                                                                                                        | 2,500    | 2,500    | 2,500    |
| Alargamiento en la rotura, porcentaje mínimo                                                                                           | 400      | 350      | 300      |
| Ensayos acelerados para determinar características de envejecimiento a largo plazo. Envejecimiento en horno 70 hr./212º F, ASTM D-573; | 0 a + 15 | 0 a + 15 | 0 a + 15 |
|                                                                                                                                        | ± 15     | ± 15     | ± 15     |
|                                                                                                                                        | - 40     | - 40     | - 40     |
| Dureza, puntos de cambio, máximo                                                                                                       | Ninguna  | Ninguna  | Ninguna  |
| Resistencia a la tensión, % de cambio máximo                                                                                           | Rajadura | rajadura | rajadura |
| Alargamiento en la rotura, % de cambio máximo                                                                                          | 25       | 25       | 25       |
| Ozono – 1 PPM en aire por volumen 20% de deformación 100+2º F – ASTM D-1149                                                            | 10,000   | 10,000   | 10,000   |
| 100 horas                                                                                                                              | 225      | 250      | 225      |
| Deformación permanente en compresión – 22 hr./158º F; ASTM D – 395 – Método B % máximo                                                 |          |          |          |
| Tesura a temperaturas bajas ASTM D –797, a 40º F; módulo de Young, en libras por pulgada cuadrada, máximo                              |          |          |          |

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

| PROPIEDADES FÍSICAS                                                               | GRADO |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|
|                                                                                   | 50    | 60 | 70 |
| Ensayo de raspadura ASTM D – 624 – Matriz C, en libras por pulgada lineal, mínimo |       |    |    |

### 3. Construcción y colocación.

**Apoyos de cartón asfáltico:** Para la construcción se colocan láminas de cartón y asfalto intercaladas apiladas hasta completar el espesor indicado en los planos. La lámina de cartón deberá tener el espesor indicado en los planos y el alquitrán se fundirá y colocará en brocha sobre el cartón.

**Apoyo de Neopreno simple:** Se colocará en una superficie plana, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

**Apoyo de Neopreno compuesto:** Se colocará en una superficie horizontal plana, cuyo eje deberá coincidir perfectamente con el eje de apoyo de las vigas. Además, el aparato de apoyo se colocará de modo que el lado paralelo al eje de la viga esté ubicado tal como se indica en los planos.

### 4. Control.

Además de los controles ya establecidos para los trabajos y materiales que integran la estructura y para garantizar las cotas determinadas en los planos, deberán instalarse deflectómetros bajo la superestructura, en cantidades suficientes para controlar las deformaciones de la misma, durante las operaciones del hormigonado.

**Tolerancias en los apoyos de neopreno**

|                                                            |               |
|------------------------------------------------------------|---------------|
| Longitud y ancho                                           | 0 mm a + 5 mm |
| Espesor para una sola placa<br>Valor medio = valor nominal | ± 0.5 mm      |
| Espesor para el total de placas (t)                        |               |
| 10 mm < t < 30 mm                                          | ± 0.5 mm      |
| 30 mm < t < 50 mm                                          | ± 0.8 mm      |
| 50 mm < t < 80 mm                                          | ± 0.9 mm      |

Las placas de acero utilizadas en los apoyos de neopreno, deberán tener como espesor mínimo 1 mm y estar de acuerdo con las exigencias de la ASTM A- 36.

### 5. Medición.

La cantidad a pagar en este concepto será por **unidad (un)** de apoyo elastomérico colocado y aceptado sean estos apoyos de neopreno simple y compuesto, indicados en los planos y aprobados.

### 6. Forma de Pago.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondientes a los ítems:

**Ítem 1601 "Aparato de apoyo elastomérico"**

Este precio y pago constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión,

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem.

## **1701 DRENAJE DE TABLERO Ø100 mm**

### **1. Descripción.**

Este trabajo comprenderá la ejecución de un sistema de drenaje en los tableros de puentes con colocación de tubos, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, cotas, tamaños, dimensiones y diseños existentes en los planos.

### **2. Materiales.**

Los tubos serán de PVC con espesor mínimo de la lámina de 5 a 6 mm y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D-1785. En caso de no existir en el mercado, se podrá usar tubería de hierro fundido galvanizado y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM A-142.

### **3. Construcción.**

Los tubos se colocarán, de forma que queden perfectamente empotrados en el hormigón. Los tubos en su parte inferior deben estar cortados en forma de sesgo a 45° y sobresalir 10 cm.

### **4. Medición.**

La medición será realizada por unidad (**un**) de tubos PVC colocado y aprobado.

### **5. Forma de Pago.**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior serán pagadas al precio unitario contractual correspondientes **a los ítems:**

#### **Ítem 1701 "Drenaje de tablero Ø 100mm "**

Este precio y pago constituirá la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem.

## **1702 JUNTA DE DILATACIÓN**

### **1. Descripción**

Este material tendrá tal conformación que en climas fríos o calurosos no sufra deformaciones debido a su manipulación en las obras, no permitiéndose que tenga más de dos fajas delgadas de refuerzo.

### **2. Materiales**

El material para juntas de dilatación deberá reunir los requisitos de cualquiera de los tipos abajo indicados a menos que se especifique de otra manera en los planos.

**TIPO I:** Material moldeado de corcho, que deberá estar compuesto de partículas limpias de corcho con resina sintética como material ligante y de acuerdo al ensayo ASTM D-544, Tipos I y IV, Corcho, de las Especificaciones para relleno de juntas de dilatación para concretos.

**TIPO II:** Material premoldeado de fibra bituminosa, compuesto de fibra de caña u otro tipo de fibra de naturaleza celular, firmemente aprensado y uniformemente impregnado con un ligante asfáltico adecuado y que reúna los requisitos del ensayo AASHTO M-59-52 de las Especificaciones para rellenos de juntas de dilatación para concretos (tipo fibra bituminosa)

**TIPO III:** Material bituminoso premoldeado que deberá ser una composición de asfalto o alquitrán, de calidad aprobada, y el bitumen uniformemente impregnado con un agregado conveniente para disminuir a un mínimo su fragilidad a bajas temperaturas. Este material deberá llenar los siguientes requisitos al ser ensayado de acuerdo a la prueba AASHTO R-42.

#### **Requisitos del Material Bituminoso**

|             |                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Absorción   | no más de 5% por peso                                                                      |
| Deformación | no más de 1 ½ "                                                                            |
| Fragilidad  | este material no deberá resquebrajarse o quebrarse al ser sometido al ensayo de fragilidad |

**TIPO IV:** Juntas de neopreno celulares que deberán satisfacer los ensayos especificados en las normas de la ASTM

### **3. Material vaciado para juntas**

Deberá estar constituido de un asfalto o un compuesto sellador de juntas de acuerdo a los siguientes requisitos:

**Asfaltado:** Deberá ser homogéneo, libre de agua y no formar espuma al ser calentado a 200º C (392º F), debiendo reunir los siguientes requisitos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Requisitos del Material de Asfaltado**

|                                                                                                                                                                         |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Puntos de inflamación: no menos de                                                                                                                                      | 200° C (392° F)                 |
| Punto de reblandecimiento (método de anillo y bola)                                                                                                                     | 65° a 110° C<br>(149° a 230° F) |
| Penetración a 0° C (32° F), 200 g, 60 segundos                                                                                                                          | 10                              |
| Penetración a 25° C (77° F), 10 g, 5 segundos                                                                                                                           | 30 a 50                         |
| Penetración a 46° C (115° F), 50 g, 5 segundos no más de                                                                                                                | 110                             |
| Pérdida por calentamiento a 163° C (325° F), 50 g, 5 horas, no más de                                                                                                   | 1%                              |
| Penetración a 25° C (77° F), 100 g, 5 del residuo después de calentado a 163° C (325° F) comparado con la penetración del asfaltado antes de ser calentado, no menos de | 60%                             |
| Ductibilidad a 250° C (77° F), no menos de                                                                                                                              | 3 cm                            |
| Proporción de bitumen Soluble en tetracloruro de Carbono no menos de bitumen Total (soluble en bisulfato de Carbono) no menos de                                        | 99%                             |

**Composición para sello de Juntas** (Compuesto de Goma para Vaciado en Caliente): Las composiciones para sellado de juntas deberán llenar los siguientes requisitos:

El material utilizado deberá derretirse a una consistencia propia para el vaciado y solidificarse al enfriarse a temperaturas atmosféricas corrientes. Debe tener la propiedad de adherirse a las paredes laterales de las juntas y quebraduras por fallas del hormigón. No deberá resquebrajarse o quebrarse cuando sea expuesto a bajas temperaturas.

El material a ser ensayado deberá reunir los siguientes requisitos.

**Requisitos del Material de Ensayo**

|                                                               |                |
|---------------------------------------------------------------|----------------|
| Penetración, 0° C (32° F), 200 g, 60 segundos, no menos de    | 0.28 cm        |
| Penetración, 25° C (77° F), 150 g, 5 segundos                 | 0.45 a 0.75 cm |
| Fluencia, 5 horas, 60° C (140° F) inclinación 75° no menos de | 0.5 cm         |
| Adherencia y extensibilidad, 15° F                            | 5 ciclos(*)    |

(\*) No deberá ocurrir resquebrajamiento del material o fractura en la ligazón del material y los pedazos de mortero.

#### **4. Medición**

La medición será por **metros lineales** de longitud útil de junta, colocada y aprobada.

#### **5. Forma de pago**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

**Ítem 1702 Junta de Dilatación**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Este precio y pago constituirá la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem.



## **1703 BARRERA FLEX BEAM LATERAL**

### **1. DESCRIPCIÓN.**

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de dispositivos de contención lateral para suelo, ensayado y certificado de acuerdo a la Norma Europea EN1317-2.

Las Barandas serán metálicas galvanizadas de doble onda simples o dobles incluyendo sus correspondientes piezas accesorias, en los lugares detallados en los documentos del Proyecto.

La provisión y colocación de las barreras, se regirá por los detalles señalados en el Proyecto y en esta especificación.

En general, las barreras metálicas serán instaladas en los lugares donde el terraplén supere los 3,00m de altura y en zonas especiales indicadas en los Planos del Proyecto o según lo instruya la Fiscalización.

### **2. MATERIALES.**

Los materiales a utilizar deberán ser conforme a las exigencias de la SECCION 5.1.7.9. DEFENSAS METALICAS del Manual de Carreteras del Paraguay. Además, deberán cumplir con lo siguiente:

Todos los materiales del dispositivo tienen que corresponder a los utilizados para los niveles de contención especificados más abajo.

Los extremos de las barandas deberán contar con abatimientos esviados en la relación 1:20 y/o terminales atenuadores de impactos. En los lugares donde se deba enlazar con dispositivos existentes se deberán utilizar elementos de transición.

Todos los componentes materiales de acero de los pretiles metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión según la norma europea UNE-EN ISO 1461.

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las defensas, se considerará además la instalación de elementos reflectantes denominados captafaros, fijados apernados, espaciados según las distancias indicadas en la Tabla 1. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2 mm de espesor, y tendrán la forma y dimensiones indicadas en el Proyecto. Estos elementos irán colocados en el valle de la baranda y llevarán una cinta reflectante, amarilla o blanca, o amarilla y roja, tipo alta intensidad en una o ambas caras, según se trate de calzadas unidireccionales, bidireccionales, o bidireccionales con restricción de sobrepaso. La superficie reflectante no deberá ser inferior a 4.000 mm<sup>2</sup> por cara.

TABLA N° 1: ESPACIAMIENTO DE ELEMENTOS REFLECTANTES.

Radio de curva horizontal (m)    Distancia (m)

Radios menores a 100    4

100 < Radio < 200    8

200 < Radio < 300    16

300 < Radio < 500    20

500 < Radio, y tramo recto    24

Nota.- Los espaciamientos indicados corresponden a los mínimos requeridos.

Baranda de Contención Vehicular Tipo H1, A, W4

Dispositivo de contención lateral para suelo, ensayado de acuerdo con la Norma Europea EN1317-2 en nivel de contención H1 (Ensayo TB11: vehículo ligero de 900 kg a 100 km/h y 20 grados de ángulo de impacto y Ensayo TB42: camión rígido de 10.000 Kg a 70 km/h y 15 grados de ángulo de impacto), índice de la severidad de impacto ASI clase A ( $\leq 1,0$ ), ancho de trabajo clase W4 ( $\leq 1,3$  m).

### **3. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar contaminaciones de cualquier tipo.

### **4. EQUIPO.**

Se deberá disponer del equipo mínimo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisonos manuales.

### **5. EJECUCIÓN.**

Los procedimientos de construcción deberán ser conforme a las exigencias de la SECCION 5.1.7.9. DEFENSAS METÁLICAS del Manual de Carreteras del Paraguay. Además, deberán cumplir con lo siguiente:

#### **I. INSTALACIÓN DE BARANDAS.**

Las Barandas Metálicas de Contención Vehicular, las transiciones, terminales y atenuadores de impacto, deberán ser instaladas bajo la dirección de técnicos calificados con experiencia debidamente comprobada en este tipo de trabajos y proyectos, atendiendo las recomendaciones del Fabricante, conforme a la Norma Europea EN 1317, las indicaciones del proyecto y la Fiscalización, mediante procedimientos que aseguren la correcta colocación de conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificados.

Las barreras metálicas deberán instalarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y en las posiciones que se indiquen en el Proyecto, mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación en conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificadas.

El ensamble de las secciones de la baranda deberá hacerse de tal forma que los traslapes queden en el sentido del tránsito. No quedarán bordes vivos de la baranda y/o pernos mal ajustados enfrentados al tránsito.

En ningún caso la cara interna de la baranda, deberá quedar más cerca del eje del camino que la línea del borde exterior de las banquetas, de las caras expuestas de los cordones cunetas o, en general, de la línea que se considere como borde de la plataforma en los caminos sin pavimentar. En todos los casos, su ubicación será la señalada en los Planos del Proyecto.

Los postes de sustentación deberán hincarse en el suelo mediante maquinaria apropiada que asegure una adecuada verticalidad e integridad del poste. En presencia de suelos no aptos para el hincado (suelos de baja resistencia) se procederá a la fundación mediante rellenos con hormigón de la clase C-15. La profundidad del hincado o de fundación, estará dada por la altura de la configuración de la barrera, definida en los Planos.

En el caso particular que la fundación de los postes se efectúe sobre roca y no sea posible el hincado, se empleará el poste con placa, como si se tratara de un adosamiento a una estructura. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal que dé cabida a la placa y se efectuarán las perforaciones correspondientes en la roca, en los diámetros y profundidad mostrados en los Planos, afianzando los pernos a la roca con adhesivos epóxicos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El espaciamiento entre postes será de 2,00 a 4,00 m, según lo defina el Proyecto. En condiciones especiales, este espaciamiento podrá ser menor a 2,00 m, lo cual estará también definido en el Proyecto.

La posición de los postes debe considerar el sentido de tránsito a fin de evitar el enganche en caso de impacto.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las defensas camineras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

- La altura desde la superficie de apoyo a la baranda, determinada frente a cada poste, tendrá una tolerancia de +0,05 y -0,02m respecto a la altura definida por la cota del Proyecto, referida a la altura del punto de la superficie de apoyo.
- Los postes no deberán desviarse de la vertical en más de 10mm.
- En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300m, la distancia entre los postes y el eje del camino, tendrá una tolerancia de  $\pm 30$ mm respecto a la distancia teórica.
- En curvas de radio igual o inferior a 300m, la tolerancia para la distancia entre los postes y el eje del camino será de  $\pm 60$ mm.

## **II. TERMINAL EN ABATIMIENTO.**

En zonas donde el emplazamiento del terreno y/o el trazado de la carretera lo permitan, se deberá realizar el abatimiento hasta el terreno de los 12 m extremos de la barrera de seguridad metálica (abatimiento en tres vallas o abatimiento normal). En estas, las tres vallas extremas tendrán postes a intervalos menores según el tipo y/o nivel de seguridad de las mismas y como lo que indique el fabricante, siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317.

Preferentemente, siempre que el terreno lo permita, se optará por realizar el abatimiento de la valla en forma esviada de tal manera a evitar un efecto rampa. El grado de inclinación de la valla será de 1:20 o el indicado por el fabricante.

En cualquiera de las disposiciones, la valla permanecerá siempre en un plano perpendicular a la calzada, incluso en el tramo abatido hasta el terreno. En el extremo de la valla abatida se colocará una pieza especial de tope, que deberá quedar por debajo del nivel del terreno en la banquina.

## **III. TRANSICIONES DE BARANDA METÁLICA DE CONTENCIÓN VEHICULAR A OTROS SISTEMAS DE CONTENCIÓN.**

Para diferentes tipos de sistemas de contención, las transiciones se dispondrán de acuerdo con las características que se recojan en sus correspondientes fichas o, en su defecto, según las indicaciones del fabricante, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317.

En cualquier caso, tal como se indica en la mencionada norma, el nivel de contención de la barrera de seguridad metálica de la transición no será inferior al menor de los dos sistemas que conecta ni superior al mayor. Asimismo, la anchura de trabajo de la transición deberá estar comprendida entre las de los dos sistemas que se conectan.

## **IV. EXIGENCIAS Y CONTROLES DE CALIDAD.**

El dispositivo seleccionado, deberá obligatoriamente contar con el Certificado de Constancia de Prestaciones por el fabricante junto con el Certificado de conformidad CE emitido por la entidad acreditada, según establece el Anexo ZA de la Norma Europea EN 1317-5.

Para permitir el control de la conformidad de los dispositivos suministrados e instalados con los prototipos ensayados, así como su compatibilidad con las condiciones del lugar de instalación, tal como establece la

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

propia Norma EN 1317-5, deberán presentarse obligatoriamente, al MOPC, los Informes de Ensayos de Choque a escala real, completos y originales, según las Normas arriba señaladas.

Todas las documentaciones presentadas deberán estar validadas/certificadas por los entes u organismos internacionales correspondientes.

El Departamento de Seguridad Vial del MOPC hará la verificación del cumplimiento de los requisitos especificados en este Ítem y emitirá un Informe Técnico al respecto.

**V. MANEJO DEL TRÁNSITO.**

Durante el transcurso de los trabajos, la Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria, atendiendo a la normativa de señalización de obras del MOPC como se indica en el Manual de Carreteras del Paraguay.

**6. CONSERVACIÓN.**

Durante el transcurso de los trabajos, la Contratista deberá mantener la señalización preventiva adecuada y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria, atendiendo a la normativa de señalización de obras del MOPC como se indica en el Manual de Carreteras del Paraguay.

**7. MEDICIÓN.**

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica colocada en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Fiscalización. La longitud a considerar en el pago, incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, los abatimientos esviados, abatidos y los tramos de transición de barandas metálicas a otros sistemas de contención.

**8. FORMA DE PAGO.**

**ÍTEM N° 1703: BARRERAFLEX BEAM LATERAL.**

La partida incluye el suministro, transporte y colocación de las barandas, postes sustentadores, piezas terminales, separadores, elementos reflectantes, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes.

Los pagos incluyen, así mismo, las terminales de abatimiento en los extremos y las transiciones de Baranda Metálica de Contención Vehicular a otros sistemas de contención.

Finalmente, la partida incluye además, el autocontrol de calidad, y todos los trabajos o actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cualquier daño que sufran los materiales por efecto de manejo, transporte u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

## **1704 PROTECCION DE GAVIONES DE PIEDRA EMBOLSADA**

### **1. Descripción**

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para efectuar la provisión, carga, transporte, descarga, ejecución y ubicación de los gaviones proyectados, en los lugares previstos en los planos y cómputo métrico del proyecto y de acuerdo a las órdenes impartidas por la inspección.

### **2. Materiales**

Gaviones

Los gaviones son elementos de forma prismática rectangular, con dimensiones variables según las necesidades del proyecto.

Sus paredes estarán constituidas por una malla hexagonal doble torsión con una abertura comprendida entre (6 x 8) cm; (8 x 10) cm. y (10 x 12) cm de alambre de 2,4 mm de diámetro como mínimo y galvanizado con un tenor mínimo de 260 grs/m<sup>2</sup> de zinc. El alambre de amarre será también galvanizado y de entre 2,2 y 2,5 mm de diámetro.

La resistencia mínima a la tracción de los alambres será de 3000 Kg/cm<sup>2</sup> y el alargamiento mínimo de rotura será del 12 %.

El peso de la red metálica galvanizada será como mínimo de 1,10 Kg/m<sup>2</sup> de superficie.

Deberá colocarse un diafragma cada metro con una malla de las mismas características que los de los gaviones.

Los gaviones llevarán un refuerzo de borde construido con alambre de diámetro 3,0 mm como mínimo.

Todos los diámetros indicados tendrán una tolerancia de +/- 2,5 %.

Material de Relleno

El material de relleno será piedra de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas e incrustaciones cuya alteración posterior pueda afectar la estabilidad de la obra y cuyo tamaño será acorde a la abertura de la malla adoptada y estará comprendida entre la mayor abertura de la malla y como máximo 2 veces mayor que la mayor dimensión de la misma.

Las dimensiones de la malla y del material de relleno deberán ser aprobadas por la Inspección de obra a su exclusivo juicio.

### **3. Método de Ejecución**

Colocación

Previo a la ubicación de los gaviones, se deberá perfilar y nivelar la base del terreno donde se alojarán los mismos hasta obtener una superficie regular con la pendiente prevista en el proyecto.

Una vez extendido en el suelo, en el lugar de emplazamiento se alzan las paredes y las cabeceras y antes de proceder al relleno, se deberán efectuar las costuras de todas las aristas tanto horizontales como verticales, en forma continua, pasando el alambre por todos los huecos de las mallas, con doble vuelta cada dos huecos, empleando en esta operación, los dos hilos de refuerzo de borde que se encuentran juntos.

En caso de resultar necesario y a los efectos de obtener una mejor terminación y verticalidad, se podrá utilizar un encofrado de madera.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Los gaviones de fondo colocados en contacto con el terreno natural, se apoyarán sobre un filtro de membrana geotextil, especificada en el ítem "PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL 150gr/m<sup>2</sup>".

**Llenado**

Una vez terminada la operación de amarre en el lugar de emplazamiento, se procederá al llenado a mano de los mismos con material pétreo, canto rodado o piedra partida, del tamaño especificado.

El relleno deberá ser efectuado manualmente. El tamaño de la piedra, en la medida de lo posible, deberá ser regular y podrá ser aceptado, como máximo, un 5 % del volumen de las celdas con piedras de dimensiones superiores a las indicadas, debiéndose obtener el mínimo porcentaje de vacíos de manera tal que se asegure el mayor peso específico posible.

Los gaviones vacíos colocados arriba de una camada ya terminada deberán ser cocidos a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos a los efectos de lograr un contacto continuo entre los mismos y asegurando la construcción de una estructura monolítica.

El precio unitario del ítem incluye todos los trabajos, excavaciones, materiales, insumos, transporte, enseres, equipos y mano de obra necesarios para dejarlo terminado de acuerdo a su finalidad.

#### **4. Método De Medición**

Se computará y certificará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de gavión terminado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización

#### **5. Forma De Pago**

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem: "Protección con gaviones"

Los precios unitarios del ítem incluyen la provisión, carga, transporte, descarga y acopio adecuado del Geotextil, la colocación, mano de obra, equipo y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem. Se deberá respetar un solape mínimo de 0,50 m, que no recibirá pago alguno debiendo ser, por lo tanto, contemplado en el precio unitario del ítem.

## **2000 Servicios Ambientales**

### **1. Descripción**

A fin de cumplir con lo dispuesto en la Ley N° 3001/2006 "De Valoración y Retribución de los Servicios Ambientales" y sus reglamentaciones correspondientes, el MOPC deberá adquirir Certificados de Servicios Ambientales, en compensación por la ejecución de las obras a ser encaradas, para lo cual se debe destinar el 1% del costo de la obra. En su Artículo 11° de la Ley, establece que los proyectos de obras y actividades definidos como de alto impacto ambiental, deberán incluir dentro de su esquema de inversiones la compensación por servicios ambientales, por medio de la adquisición de Certificados de Servicios Ambientales, sin perjuicio de las demás medidas de mitigación y conservación a las que se encuentren obligados.

### **2. Objetivos**

Propiciar la conservación, protección, recuperación y el desarrollo sustentable de la diversidad biológica y de los recursos naturales del país, a través de la valoración y retribución justa, oportuna y adecuada de los servicios ambientales.

### **3. Metodología**

La adquisición de Certificados de Servicios Ambientales, el MOPC lo realizará a través de la Empresa Contratista de Obras, la cual deberá destinar el 1% del costo total de la obra para la adquisición de los certificados de servicios ambientales, en compensación de la ejecución de las obras de construcción caminos vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones.

El poseedor de los certificados de Servicios Ambientales, será el encargado de presentar ante el MADES la solicitud de registro de contrato de compra y venta de Servicios Ambientales, con el "Formulario 2: Registro de Transacción de Certificados de Servicios Ambientales por obras y actividades de alto impacto ambiental" debidamente llenado y firmado, conforme a la Resolución MADES 153/2020.

Las inversiones para la adquisición de Certificados de Servicios Ambientales deberán realizarse prioritariamente en la misma Ecorregión en donde se ejecutará la obra. Periodo de Ejecución y Costos

La compra de Certificados de Servicios Ambientales se deberá iniciar antes del vencimiento de la Licencia Ambiental, que generalmente la MADES emite por 2 años. Los Planes de inversión y cronogramas de adquisición serán definidos por el Contratante (MOPC).

Conforme al alcance del servicio indicado y considerando que el mismo corresponde al 1% del costo de las obras.

### **4. Responsabilidades**

La empresa contratista de obra es la encargada de la Adquisición de Certificados de Servicios Ambientales.

El MOPC a través de la Dirección de Gestión Socio Ambiental es la encargada de verificar la correcta ejecución del presente componente, para lo cual antes de la firma del contrato de adquisición de CSA, se deberá informar:

- Monto de la inversión.
- Lista de los posibles proveedores de certificados (CSA).

A los quince (15) días hábiles de la firma del contrato entre el poseedor de CSA y la contratista:



El poseedor de CSA, deberá remitir el registro de contrato de compra y venta de Servicios Ambientales, con el Formulario 2: Registro de Transacción de Certificados de Servicios Ambientales por obras y actividades de alto impacto, al contratista y el MOPC.

## **5. Forma de Pago**

El Contratante realizara pagos al contratista con la evidencia del Registro de Certificados Ambientales adquiridos hasta el equivalente al valor establecido en la oferta, correspondiente al Ítem SERVICIOS AMBIENTALES.

## **8- ANEXOS**

### **1300 Excavación Estructural (sin pago directo)**

#### **1. Descripción**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras que no sean puentes tales como, alcantarillas tubulares y celulares, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte. Comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de los materiales utilizados.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes de la Fiscalización.

En ningún caso será permitido relleno de cualquier naturaleza para compensar excavaciones realizadas a más del límite de la fundación. La regularización de ese exceso, que será a cargo del Contratista, será realizada en hormigón o mampostería de piedra, después de verificada la estabilidad de las fundaciones para las nuevas condiciones de carga.

#### **2. Excavación**

El Contratista deberá avisar a la Fiscalización, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las cotas y mediciones de las secciones transversales del terreno natural. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso de la Fiscalización.

Las zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras, deberán ser excavadas hasta las alineaciones y cotas indicadas en los Planos, o como fuese ordenado por la Fiscalización. Deberán tener las dimensiones mínimas que permitan la construcción de las obras de arte o las bases de las estructuras indicadas.

Las cotas de los fondos de cimentación indicadas en los Planos, se considerarán solamente aproximadas y la Fiscalización puede ordenar, por escrito, los cambios de dimensiones o profundidades que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Después de terminar la excavación, el Contratista debe informar al respecto a la Fiscalización y no se colocará ningún material de asiento, hasta que la Fiscalización haya aprobado la profundidad de las excavaciones y la clase del material de cimentación.

##### **a. Obras de Arte que no sean Alcantarillas Tubulares:**

Todo material duro para la cimentación deberá limpiarse de material flojo, para que tenga una superficie firme. La excavación hasta la cota final deberá hacerse recién cuando se vaya a ejecutar el cimientado. Cuando el material en que vaya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado, a juicio de la Fiscalización, el Contratista deberá remover ese material y rellenar con material granular aprobado.

##### **b. Alcantarillas Tubulares:**

De acuerdo a lo indicado en la sección "Terraplén", la excavación para la construcción de las alcantarillas tubulares tiene dos alternativas.

Se podrá emplazar antes o después de construir el terraplén.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Para el primer caso, construcción de la alcantarilla antes del terraplén, la superficie de asiento será lisa y bien apisonada. Los tubos se colocarán al nivel indicado en los Planos, se los calzará con suelo y finalmente serán tapados construyendo capas de 0,20 m con el mismo material que los terraplenes y con idéntica exigencia de compactación.

Cuando se emplace la alcantarilla luego de construido el terraplén, la excavación de la zanja para colocar el tubo será suficiente para permitir el empalme satisfactorio del mismo y el adecuado apisonamiento del material que sirve de lecho debajo y alrededor de los tubos.

Cuando se encuentran material duro, u otro material firme, se deberá retirar por debajo de la cota de asiento del tubo, hasta una profundidad de por lo menos 30 cm.

El ancho de la excavación será por lo menos de 1,00 m mayor que el diámetro exterior de la tubería. La excavación se rellenará con material seleccionado, ligeramente compactado en capas que no excedan de 15 cm de espesor.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota establecida a causa de un suelo blando, esponjoso e inestable, el suelo debajo de la tubería deberá ser retirado en un ancho de, por lo menos, un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que fijará la Fiscalización, reemplazando por material granular aprobado, debidamente consolidado para que proporcione el apoyo adecuado a la tubería, a no ser que la Fiscalización ordene otros métodos de construcción.

La base de la cimentación deberá proporcionar un apoyo firme, con densidad uniforme a lo largo de la alcantarilla y si lo ordenase la Fiscalización, deberá tener pendiente en la dirección paralela a la línea media de la tubería.

### **3. Utilización de los Materiales Excavados**

En lo posible el material excavado deberá utilizarse como relleno posterior alrededor de la estructura o como relleno de zanjas, en la medida que sea adecuado, a juicio de la Fiscalización. El material sobrante, aun cuando provisionalmente fuese permitido que se dejará dentro del curso de agua, finalmente se eliminará en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción.

No se deberá depositar ningún material excavado de manera que ponga en peligro la estructura en construcción.

### **4. Ataguías**

Se emplearán ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren napas freáticas situadas más arriba de la cota del fondo de la excavación. El Contratista presentará a la Fiscalización, diseños que muestren el método propuesto para la construcción de ataguías, para su aprobación.

Las ataguías o cajones para la construcción de fundaciones deberán, por lo general, ser colocadas bastante por debajo del fondo de la cimentación y deberán estar bien apuntaladas, siendo lo más impermeable posible. Por lo general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección desde el exterior, así como para permitir el bombeo fuera de los moldes. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de su hincado deberán ser enderezados o suplementados para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio de la Fiscalización, hagan impracticables el desagote de la cimentación, la Fiscalización podrá exigir la construcción de una fundación sellada con hormigón 9 Mpa, con

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

las dimensiones que estime necesarias y de espesor suficiente para resistir cualquier sub-presión. El hormigón para tal sellado será colocado como muestren los Planos u Ordenes de la Fiscalización.

Después se procederá al desagüe y se colocará la cimentación. Cuando se utilicen cajones pesados que se aprovechen para anular parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo de la losa del cimiento, se deberá proporcionar un anclaje especial tal como espigas o cuñas para transferir todo el peso del encofrado a la losa de cimiento.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina creciente.

Cualquier bombeo que se pudiese permitir desde el interior deberá llevarse a cabo de modo que evite que alguna parte de los materiales de hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado del hormigón, o por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera de los moldes del hormigón.

A menos que fuese dispuesto de otro modo los encofrados, ataguías y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista después de terminada la sub-estructura, haciéndose de manera que no altere la estructura ya terminada.

## **5. Relleno de Estructuras**

El relleno detrás de toda estructura deberá llevarse a cabo, dentro de los límites mostrados en los Planos, con materiales seleccionados aprobados. Fuera de tales límites, los materiales de relleno pueden ser de suelo común. En todos los casos el límite superior del relleno deberá ser el plano de la subrasante.

Todo el relleno deberá colocarse de acuerdo con lo especificado en el ítem "Terraplén" de estas Especificaciones.

## **6. Método de Medición y Pago**

Los trabajos de excavación estructural ejecutados en las diversas estructuras no serán medidos ni pagados en forma directa, debiendo sus costos estar incluidos en los ítems a los que está sirviendo.

## **1301 CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND (ITEM AUXILIAR)**

### **1 Descripción**

La presente Especificación contiene las condiciones para la ejecución de obras de Concreto de Cemento Portland, con o sin armadura, comprendiendo a puentes de HºAº; tales como fundaciones, estribos y superestructuras con vigas de concreto, etc.; alcantarillas de; tubos de concreto armado y celulares de HºAº; cunetas de Hº, cordones, etc y cualesquiera otra mencionada en estas Especificaciones y que sean necesarias para completar la Obra.

Comprende, asimismo: todos los encofrados con madera terciada o con tabla de 1" (una pulgada) que sean necesarios para las estructuras o piezas de concreto y las cimbras y apuntalamientos de esos encofrados; armaduras de barras de acero para concreto, indicadas en los Planos, cortadas, dobladas y colocadas en su lugar.

Los trabajos serán ejecutados de acuerdo con los Planos y/o Notas de Servicio, e indicaciones por escrito de la Fiscalización, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones.

### **2 Cimbras**

Comprenderá el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas para su ejecución completa, conservación, refuerzos de reconstrucción de estructuras o superestructuras que lo necesiten en las obras en que se requiera.

Serán construidas cimbras de madera en todos los casos en que sean requeridas. La cimbra será proyectada, construida y siempre sostenida sobre adecuadas fundaciones, con la suficiente rigidez y firmeza para soportar cargas sin acusar deformaciones o asentamientos apreciables.

Los Planos de detalle para la construcción de la cimbra con sus fundaciones correspondientes, deberán ser sometidos a la aprobación de la Fiscalización con la anticipación de (15) quince días como mínimo; y ningún trabajo previsto en los mismos podrá ser ejecutado sin la pertinente autorización.

### **3 Encofrado**

Salvo indicación contraria, comprende el suministro de todos los materiales, equipos, herramientas y mano de obra para encofrados. Los encofrados deberán ser formados de modo que el concreto acabado tenga las formas y dimensiones del proyecto, esté de acuerdo con las alineaciones, cotas y presente una superficie lisa y uniforme. Debe estar proyectado de modo que su remoción no cause daño al concreto y que soporten el efecto de la carga y densificación del concreto.

Su construcción deberá ser estanca para evitar pérdidas del mortero o del agua, y tener suficiente rigidez como para evitar posibles distorsiones debidas a la presión del concreto o a otras cargas incidentales a las operaciones constructivas. Asimismo, deberán ser contruidos y mantenidos en tal forma para evitar alabeos y separación de las juntas causadas por la contracción de la madera.

Los encofrados deberán ser sólidos e indeformables y proyectados de tal manera que el concreto acabado concuerde con los contornos y dimensiones apropiadas. Al proyectar la construcción de los encofrados se deberá tener en cuenta los efectos de vibración del concreto cuando el mismo es colocado. Preferentemente se utilizará para los encofrados madera terciada o tabla de madera aserrada de una pulgada.

Los encofrados para superficies expuestas (vistas) deberán ser contruidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo con los Planos, y revestidos con un material pulido, de tal manera de lograr un

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

buen acabado de la superficie. Deberán ser redondeadas todas las aristas vivas y provistas de biseles o guías en todas las salientes, tales como en las vigas y en los coronamientos para facilitar su remoción final.

Las distancias desde los encofrados deberán ser mantenidas por medio de bloques, ataduras, barras de suspensión u otros soportes aprobados. Los bloques para evitar el contacto de la armadura con el encofrado, deberán ser de mortero premoldeado, de forma y dimensiones adecuadas; también podrán emplearse soportes de metal. Las camadas de barras deberán ser separadas por bloques de mortero premoldeado.

Todos los encofrados deberán ser colocados y mantenidos estrictamente en la posición indicada, hasta que el concreto haya endurecido suficientemente.

Siempre que fuere posible, el encofrado deberá estar provisto de aberturas, a intervalos no mayores de 3 (tres) metros en sentido vertical, de dimensiones suficientes para el libre acceso a los encofrados, a los efectos de su inspección, de la ejecución del trabajo y la colocación a pala del concreto. Para las columnas, los tabloneros inferiores del encofrado deberán quedar sueltos para que puedan permitir la remoción de materias extrañas antes de la colocación del concreto; deberán además estar provistos de aberturas de limpieza en las juntas de construcción.

Inmediatamente antes de la colocación del concreto, todos los encofrados deberán ser saturados con agua, e inspeccionados por la Fiscalización.

#### **4 Tipos de Concreto**

En este ítem se suministrarán todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra e imprevistos implicados en el mezclado, colocación, vibración y curado de los hormigones de los tipos definidos de acuerdo con la tabla abajo transcrita. La proporción final de la mezcla después de la aceptación de los materiales suministrados por el Contratista será aprobada por la Fiscalización.

Los tipos de concreto contemplado en estas Especificaciones son:

- $f_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$  (30 Mpa)
- $f_{ck} = 255 \text{ kgf/cm}^2$  (25 Mpa)
- $f_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$  (21 Mpa)
- $f_{ck} = 140 \text{ kgf/cm}^2$  (14 Mpa)
- $f_{ck} = 110 \text{ kgf/cm}^2$  (11 Mpa)
- $f_{ck} = 100 \text{ kgf/cm}^2$  (10 Mpa)
- $f_{ck} = 90 \text{ kgf/cm}^2$  (9 Mpa)

La clase de concreto usada en cada parte de la estructura será aquella que se indique en estas Especificaciones, en los Planos o como lo ordene la Fiscalización.

**TABLA 1**

| <b>RESISTENCIA CILINDRICA<br/>CARACTERISTICA A LOS 28 DIAS</b> | <b>CANTIDAD MINIMA<br/>DE CEMENTO (Kg/m3)</b> | <b>MAXIMA RELACION<br/>AGUA-CEMENTO EN PESO</b> |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Fck = 30 Mpa                                                   | 350                                           | 0,50                                            |
| Fck=25 Mpa                                                     | 350                                           | 0.50                                            |
| Fck = 21 Mpa                                                   | 330                                           | 0,53                                            |
| Fck = 14 Mpa                                                   | 250                                           | 0,68                                            |
| Fck = 11 Mpa                                                   | 230                                           | 0,69                                            |
| Fck = 10 Mpa                                                   | 200                                           | 0.69                                            |
| Fck = 9 Mpa                                                    | 150                                           | 0,70                                            |

Para las diferentes clases de concreto, las proporciones exactas de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, serán aquellas que permiten cumplir los requisitos de la resistencia característica según los ensayos que se realicen en el Laboratorio. El Contratista pondrá en cada carga la cantidad de cemento y la cantidad de agua, y pesará en cada carga los pesos respectivos de agregado fino y agregado grueso aprobados por la Fiscalización, para los materiales particulares empleados y la clase de concreto que se prepara.

Al medir agregado para estructuras pequeñas (hasta 15 m<sup>3</sup>), y siempre que la Fiscalización lo autorice por escrito, el Contratista podrá substituir dispositivos aprobados de medición volumétrica en lugar de dispositivos de peso. En tal caso, no se requerirá pesar, pero los volúmenes de los agregados gruesos y de los agregados finos medidos en cada carga serán aquellos que hayan sido aprobados por la Fiscalización.

Se fijará la proporción más adecuada para la relación agua cemento dentro de cada sección de la estructura y se determinará el valor del asentamiento por medio de ensayo efectuado de acuerdo a la Norma ASTM 143/39. Para los hormigones fck = 300 kgf/cm<sup>2</sup> y fck = 270 kgf/cm<sup>2</sup> el asentamiento límite tendrá un valor máximo de 10,2 cm.

En los demás casos la Fiscalización fijará la proporción más adecuada para la relación agua-cemento, dentro de cada sección de la estructura y determinará el valor del asentamiento por medio del ensayo indicado en la Norma ASTM 143/39. Este ensayo se repetirá durante el transcurso de la Obra, cuantas veces se considere necesario.

## **5 Composición del Concreto**

### **a. Determinación de proporciones y pesos de carga**

Las proporciones y los pesos de carga serán determinados como está especificado a continuación. La determinación será hecha después que el material propuesto por el Contratista haya sido aceptado para el proyecto.

#### **Mezclas de Prueba**

La Fiscalización aprobará las proporciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas por el Contratista con los materiales que han de ser usados en el trabajo; el contenido correspondiente de cemento será determinado por medio de un ensayo de rendimiento de acuerdo con la Designación AASHTO T 121.

La Fiscalización determinará, basándose en los resultados del punto a) anterior, el peso en kilogramos del agregado fino y grueso, (saturado de agua a superficie seca), que se usará por bolsa (50 Kg) de cemento, el contenido de cemento en bolsas por metro cúbico de concreto y la cantidad de litros de agua que se requerirán para la clase de concreto especificada; estas proporciones no serán cambiadas durante el progreso de la Obra, salvo caso que cambien las condiciones de los materiales.



## **Pesos de Carga**

La Fiscalización fijará la cantidad de carga de cada ingrediente en kilos admitiéndose sin embargo que la cantidad de agua pueda ser designada en litros.

Puesto que la dosificación es designada en términos de agregado de superficie saturada seca, el peso equivalente de agregados que ha de usar el Contratista será corregido periódicamente para tomar en cuenta el contenido existente de humedad de los agregados en el momento de usarlos.

### **b. Ajuste durante el progreso del trabajo**

Después de haber designado la dosificación original como esté especificado en el Apartado 12.5.b) a) de este Ítem, no se cambiará esta dosificación durante el progreso del trabajo con excepción de lo dispuesto en a y b indicado a continuación.

Ajuste por variación de calidad

Si resulta imposible obtener concreto que tenga la condición requerida con la dosificación designada originalmente se harán los cambios en los pesos de los agregados como se juzgue necesario, pero sin cambiar en ningún caso el contenido de cemento designado originalmente con excepción de lo especificado en el párrafo b.

Ajustes debidos al suministro de materiales nuevos

No se hará ningún cambio en el origen ni en las características de los materiales sin el debido aviso a la Fiscalización y no se usará ningún material nuevo hasta que la Fiscalización haya aceptado tal material y haya fijado nuevas dosificaciones basadas en ensayos con mezcla de prueba como está dispuesto en los Apartados 5.a) y b) de este Ítem.

## **6 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización.

## **7 Materiales**

Los materiales a utilizarse en la preparación de los diversos tipos de hormigones reunirán las características que se mencionan a continuación:

### **i. Cemento**

El cemento que se emplea en la Obra deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones de la AASHTO M 85, así como las Normas INTN.

#### **Almacenaje:**

Si fuere necesario almacenar el cemento en obra, el Contratista deberá depositarlo en galpón o recinto cerrado, bien protegido de la humedad o intemperie.

Las bolsas se apilarán en capas, sobre un piso de tablas o similar, dispuesto a un nivel superior en 0,20 m. como mínimo del nivel del suelo, y los lados de las pilas deberán quedar separadas 30 cm., por lo menos de las paredes del galpón o recinto cerrado.

Si no hubiere comodidad para almacenar el cemento en locales cerrados y la importancia de la obra o la cantidad del cemento a almacenar no justificase, a juicio exclusivo de la Fiscalización, la construcción de un

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

galpón, el Contratista podrá utilizar lonas impermeables para cubrir las pilas acopiadas, debiéndose apoyar éstas sobre un piso análogo al descrito más arriba.

El cemento procedente de distintas fábricas o sea de marcas diferentes, se apilará separadamente. El almacenaje en tal caso deberá hacerse en forma de que el acceso sea fácil para inspeccionar e identificar las distintas marcas acopiadas.

**ii. Agua**

**a. Condiciones Generales**

El agua destinada a la preparación de morteros y hormigones responderá a las siguientes características:

- Su P.H. índice de acidez determinado por el método AASHTO T 25 35 deberá estar comprendido entre 5,5 y 8.
- El residuo sólido a 100º 110ºC, determinado por el método antes citado no será mayor de 5 gramos por litro.
- Estará exenta de materiales nocivas para el cemento como ser azúcares, sustancias húmicas y cualquier otra reconocida como tal.
- La cantidad de sulfatos que contenga, expresada en anhídrido sulfúrico, será como máximo 1 gramo por litro.

**b. Pruebas Complementarias**

Si realizados los análisis precitados, los resultados ofrecieran alguna duda sobre el futuro comportamiento de los morteros u hormigones preparados con el agua ensayada, la Fiscalización, a su exclusivo juicio, podrá disponer en última instancia a la realización de ensayos, a la compresión y tracción con series de probeta de 7 y 28 días de edad, de mortero 1:3, preparado con el agua observada y arena normal.

Los resultados obtenidos con tales probetas no serán menores de 90 % de los valores determinados con un mortero idéntico al anterior, pero preparado con el agua común, utilizado por el INTN.

Toda indicación de inestabilidad, de un cambio marcado en el tiempo de fraguado, o de una variación en la resistencia de más del 10 %, en comparación con el uso de agua de calidad conocida, serán causas suficientes para rechazar el agua ensayada.

**c. Agregados Finos**

**Definición**

La denominación de agregado fino para "morteros y hormigones" comprende las arenas naturales y artificiales.

Designase con el nombre de "Arenas Naturales" al conjunto de partículas provenientes de la disgregación de rocas por la acción de los agentes naturales ya sean de origen pluvial, marino o aluvial.

Se denominan "arenas artificiales" las originadas por la trituración de rocas, canto rodado o gravas, mediante máquinas especiales.

**Utilización**

En la preparación de hormigones y morteros se dará preferencia a las arenas naturales de origen silíceo. Solo se emplearán las arenas artificiales cuando el material de que provengan llene las condiciones concernientes

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

a tenacidad, durabilidad y resistencia a la compresión y su utilización haya sido previamente autorizada por la Fiscalización.

### **Características**

La granulometría del agregado fino en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido éste al ensayo de tamizado de acuerdo al método AASHTO T 27 su curva representativa estará comprendida entre las curvas límites siguientes:

| Designación | Total que pasa del Tamiz en peso % |
|-------------|------------------------------------|
| 3/8"        | 100                                |
| Nº 4        | 90 - 100                           |
| Nº 8        | 77 - 95                            |
| Nº 16       | 58 - 85                            |
| Nº 30       | 5 - 60                             |
| Nº 50       | 10 - 25                            |
| Nº 100      | 0 - 5                              |

### **Uniformidad**

La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en el Apartado 3 de este título.

La Fiscalización antes de iniciar la ejecución de las estructuras, fijará el módulo de fineza del agregado fino de acuerdo con las características de las estructuras. Durante la preparación de los morteros y concreto se admitirá todo agregado fino que reunidas las condiciones de granulometría, tenga un módulo de fineza que oscile hasta 0,20 en más o en menos respecto al módulo de fineza fijado por la Fiscalización.

Todo agregado fino que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando la dosificación de la mezcla de acuerdo con las directivas que en cada caso fije la Fiscalización.

El módulo de fineza se determinará sumando los porcentajes en peso retenidos (acumulados) por los tamices de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", Nº 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo dicha suma por 100. Los tamices citados reunirán las condiciones establecidas en el método AASHTO T 27.

Sin la expresa autorización de la Fiscalización no se permitirá el mezclado ni el acopio conjunto de agregados finos provenientes de yacimientos de distinta naturaleza ni tampoco su uso en las estructuras.

### **Sustancias Nocivas**

El agregado fino estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin película adhesiva alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

No se admitirá agregado fino que tenga más del 3 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior consideradas en conjunto.

Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista, estará obligado a hacerlo a su cargo sin derecho a reclamación alguna de su parte.

### **Impurezas Orgánicas**

El agregado fino sometido al ensayo colorimétrico, según el método AASHTO T 21, no dará un color más oscuro que el Standard.

### **Durabilidad**

El agregado fino sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio por el método AASHTO T 104, después de los cinco ciclos del ensayo no sufrirá pérdida de peso superior al 10 %.

### **Ensayos Complementarios**

Si realizados los ensayos citados en el título 3.3 Características surgieran aún dudas sobre el comportamiento en obra del agregado fino propuesto, la Fiscalización podrá ordenar la preparación de probetas para el ensayo de resistencia de morteros según el método AASHTO T 71.

Las probetas preparadas con el agregado fino observado tendrán una resistencia a la compresión a la edad de 7 y 28 días no menor del 90 % a las preparadas con morteros de idénticas proporciones y consistencias y con arena normal.

### **Muestreo**

Todos los gastos que demanden la extracción, envasado y remisión de las muestras hasta donde se deben realizar los ensayos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

#### **d. Agregados Gruesos**

##### **Definición**

El agregado grueso estará constituido por roca triturada, gravas naturales, enteras o trituradas, en ambos casos de naturaleza basáltica, granítica, arenisca cuarcíticas, etc. que respondan a las condiciones establecidas en esta Especificación.

##### **Características**

La granulometría del agregado grueso en el momento de utilizarse deberá ser tal que sometido al ensayo de tamizado, de acuerdo con el método AASHTO T 27, su curva representativa estará comprendida entre las curvas límites siguientes:

| Designación | Porcentaje Total del Tamiz en Peso que pasa |
|-------------|---------------------------------------------|
| 2 1/2"      | 100                                         |
| 1 1/4"      | 100                                         |
| 1"          | 88 - 95                                     |
| 1/2"        | 40 - 65                                     |
| Nº 4        | 0 - 3                                       |

##### **Uniformidad**

La graduación del material proveniente de los yacimientos ha de ser uniforme y no sufrir variaciones que oscilen entre los límites extremos fijados en el párrafo 2.

La Fiscalización antes de iniciar la ejecución de las estructuras fijará el módulo de fineza del agregado grueso de acuerdo con las características de las estructuras. Durante la preparación de los hormigones se admitirá todo agregado grueso, que reuniendo las condiciones de granulometría tengan un módulo de fineza que oscile en 0,30 en más o menos respecto al módulo de fineza fijado por la Fiscalización.

Todo agregado grueso que no llenase las condiciones estipuladas en el párrafo anterior, podrá ser utilizado ya sea corrigiendo su granulometría o bien variando la dosificación de la mezcla de acuerdo con las directivas que en cada caso fije la Fiscalización.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El módulo de fineza se determinará sumando los porcentajes en peso retenido por los tamices de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", Nº 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo dicha suma por 100. Los tamices citados reunirán las condiciones establecidas en el método AASHTO T 27.

No se permitirá la mezcla durante el acopio de los diversos tipos de agregados gruesos, enumerados en el párrafo 1, como tampoco el uso de pastones alternados, en una misma estructura de agregados de distinta naturaleza u origen.

#### **Sustancias Nocivas**

El agregado grueso estará compuesto de granos limpios, duros, resistentes, durables, sin partícula adherida alguna y estará exento de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o laminadas, arcilla, álcalis, sales y toda otra sustancia reconocida como perjudicial.

No se admitirá agregado grueso que tenga más del 5 % en peso de las materias extrañas indicadas en el párrafo anterior, consideradas en conjunto.

Si para reunir estas condiciones se requiere el lavado del agregado, el Contratista estará obligado a hacerlo a su cargo sin derecho a reclamación alguna de su parte.

#### **Durabilidad**

El agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad con una solución de sulfato de sodio por el método AASHTO T 104 después de los cinco ciclos del ensayo, no sufrirá una pérdida de peso superior al 3 %.

#### **Tenacidad**

Cuando el agregado grueso provenga de rocas trituradas éstas tendrán una tenacidad medida en la máquina PEGE mayor de 6 cm.

#### **Compresión**

La carga de rotura a la compresión de la roca que de origen a la piedra partida será como mínimo de 600 kg/cm<sup>2</sup>. El ensayo se llevará a cabo sobre probetas cilíndricas standard de 2,5 cm. (1" de diámetro).

#### **Muestreo**

Todos los gastos que demanden la extracción, acondicionamiento y remisión de muestras hasta donde se deban realizar los ensayos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

### **8 Acopio y Manipuleo de Agregados**

Los agregados finos o gruesos serán acopiados, medidos y dosificados o transportados a la hormigonera en la forma aprobada por la Fiscalización.

#### **a. Acopio en Pilas**

El acopio de los agregados, la localización y la preparación de los lugares, las dimensiones mínimas de la pila y el método adoptado para prevenir el deslizamiento y la segregación de los diferentes tamaños componentes estará supeditado a la aprobación de la Fiscalización.

En todo caso, las pilas de acopio, tendrán por lo menos 2 (dos) metros de altura, depositándose los agregados en capas no mayores de 1 (un) metro de espesor. Cada capa deberá ocupar completamente su lugar antes del depósito de la próxima, para evitar el deslizamiento de esta sobre la anterior. Los agregados de diferentes graduaciones que provengan de distintas fuentes deberán ser depositados en pilas separadas. Cada tamaño

de agregado grueso deberá apilarse por separado, de acuerdo con las exigencias técnicas de su empleo racional.

**b. Manipuleo**

Los agregados serán manipulados desde las pilas u otras fuentes a la hormigonera de tal manera que pueda obtenerse un material de graduación representativa del conjunto. Los agregados que estuvieren mezclados con tierra u otro material extraño, no serán usados. Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos, como también todos aquellos lavados, deberán ser acopiados o depositados en cajones para su drenaje durante 12 (doce) horas por lo menos, antes de poder ser incorporados a la dosificación. Los agregados finos y los tamaños separados de agregados gruesos, cuando así se requiera, se almacenarán por separado en tolvas y se medirán también por separado, para cargarlos dentro de los embudos en las cantidades especificadas.

**9 Equipo**

El equipo para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

**10 Procedimientos Constructivos**

**i. Dosificación y Medida de los Materiales**

Los materiales pueden ser dosificados por medio de balanzas aprobadas o por volúmenes sueltos. Las cantidades de cada tamaño de agregado y del cemento deberán ser medidas por separado, para lo cual, el Contratista deberá disponer de un equipo adecuado que permita una dosificación uniforme. La precisión de todo accesorio de pesaje deberá ser tal que las cantidades subsiguientes puedan ser medidas con tolerancia de 1 % (uno por ciento) de la cantidad deseada. El cemento en bolsas deberá ser verificado y pesado el cemento a granel. El dispositivo de medición de agua deberá ser susceptible de control de precisión hasta más o menos 0,5 % (medio por ciento). Todo dispositivo de medición de materiales deberá ser sometido a la pertinente aprobación de la Fiscalización. Se permitirá el empleo de carretillas o cajones debidamente aprobados, cuyas capacidades hayan sido cuidadosamente predeterminadas, o el empleo de otros métodos satisfactorios.

La dosificación por medio de palas no será permitida. Las cantidades de agregados para cada carga, deberán ser exactamente suficientes para una o más bolsas enteras de cemento, y ninguna carga, que requiera la adición de fracciones de bolsa de cemento, será permitida.

**ii. Aditivos**

El empleo de aditivo para inclusión de aire en el concreto deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

**iii. Mezclado del Concreto**

Si la Fiscalización no autoriza otro método, el concreto será mezclado mecánicamente en el lugar de su aplicación.

El concreto deberá ser completamente mezclado en una hormigonera de tal capacidad y tipo que permita la obtención de una distribución uniforme de los materiales en toda la masa resultante.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Preferentemente, se deberán proveer medios mecánicos para el registro del número de revoluciones para cada carga y para evitar, automáticamente, la descarga de la hormigonera antes de que los componentes hayan sido mezclados por el tiempo mínimo especificado.

Todo el contenido de la hormigonera deberá ser removido antes de la colocación en su interior de los materiales para la preparación de una nueva carga.

Los materiales sólidos serán cargados en el tambor de tal forma que una porción de agua pueda ser introducida antes del cemento y de los agregados, y que continúe fluyendo en el tambor durante un tiempo mínimo de 5 segundos luego de haberse introducido el cemento y los agregados.

El tiempo de mezclado no deberá ser menor de 1 minuto y medio, después de que los materiales componentes, excluyendo el agua, se encuentren en el tambor, ni tampoco menor de 1 minuto y medio, luego de que los materiales incluyendo el agua, hayan sido todos introducidos en el tambor.

La primera carga de materiales para concreto colocada en el tambor contendrá un exceso suficiente de cemento, arena y agua, como para recubrir la superficie interior del tambor de manera a no reducir el contenido de mortero de la mezcla.

Cuando se prevea el cese del mezclado por un período considerable, la hormigonera deberá ser limpiada completamente.

El concreto deberá ser preparado solamente en las cantidades que sean requeridas para su uso inmediato, debiendo evitarse el uso de aquellas cantidades cuyo fraguado inicial haya comenzado. El concreto que se haya endurecido parcialmente, no deberá ser mezclado.

El mezclado a mano no será permitido, excepto en caso de emergencia, y con el permiso escrito de la Fiscalización. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado deberán efectuarse solamente sobre plataforma impermeable y de tal forma a asegurar la distribución de los materiales en toda la masa.

El mezclado deberá ser continuado hasta que se obtenga una mezcla homogénea con la consistencia requerida. Las cargas de mezclado manual no deberán exceder el volumen de 250 litros.

#### **iv. Colocación del Concreto**

En la preparación para la colocación del concreto, todo aserrín, astillas o cualquier residuo o materia extraña, serán removidos del interior de los encofrados. Los puntales, apoyos y abrazaderas destinados a sostener, temporalmente, los encofrados en la posición y alineación correctas, mientras no se coloca el concreto en sus lugares, serán removidos cuando dicha colocación del concreto haya alcanzado una elevación tal que su necesidad pueda ser dispensada. Estos elementos provisorios serán totalmente retirados de los encofrados y no sumergidos en el concreto.

Todo el concreto será colocado antes de que haya comenzado su fraguado inicial, y en todos los casos, dentro de los 30 minutos luego de su mezclado, excepto cuando la Fiscalización autorice proceder de otra manera. La colocación se efectuará de tal forma que se evite la segregación de las porciones finas o gruesas de la mezcla, la que se dispondrá en capas horizontales cuando ello fuere posible.

El empleo de canaletas, toboganes y tuberías para la conducción del concreto desde la mezcladora hasta los encofrados será permitido solamente por previa autorización escrita de la Fiscalización.

Cuando la colocación del concreto en las pilas y estribos se realiza por medio de lanzamientos desde alturas mayores de 1,5 (uno y medio) metros, dicho lanzamiento deberá ejecutarse a través de tubos de chapas de metal o de otro material debidamente aprobado. Hasta donde sea practicable los tubos deberán ser



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

mantenidos completamente llenos de concreto con la salida sumergida en el concreto recientemente colocado.

La compactación del concreto deberá efectuarse por vibración mecánica. Los vibradores que serán utilizados en esta operación deberán ser de tipo aprobado por la Fiscalización de una frecuencia mínima de 3.000 impulsos por minuto, y de una capacidad tal que pueda afectar visiblemente una mezcla correctamente dosificada y de una pulgada de asentamiento (slump), desde una distancia de por lo menos 18" del vibrador.

Deberá proveerse suficiente cantidad de vibradores para consolidar adecuadamente el concreto aplicado, dentro de los 15 minutos luego de su colocación. Los vibradores no deberán ser apoyados sobre encofrados o armaduras, como tampoco ser empleados para fluir o extender el concreto a lugares distintos del de su colocación original. Deberán ser manipulados de tal forma que su aplicación produzca un concreto sin vacíos, de textura correcta en las superficies expuestas y de máxima consolidación. Por último, no deberán ser mantenidos por tanto tiempo en un mismo lugar que produzcan una segregación del concreto o formación de nata en la superficie. El vibrado deberá complementarse con el consolidado manual adicional con el uso de varillas, paletas y azadones.

El concreto deberá ser colocado en forma continua a lo largo de cada sección de la estructura o entre las juntas indicadas.

Si se presenta una emergencia y se hace evidente la necesidad de suspender esta operación antes de completar la sección en construcción, se deberán colocar tapones en la forma aprobada por la Fiscalización y la junta resultante será considerada como junta de construcción.

Inmediatamente luego de la paralización del hormigonado, todas las acumulaciones de mortero salpicados sobre las armaduras y sobre las superficies de los encofrados, serán removidas. Las partículas secas de mortero y el polvo resultante de ellas no deberán mezclarse con el concreto que aún no haya fraguado.

Si dichas acumulaciones no fueren removidas antes del fraguado del concreto se tendrá cuidado de no dañar o quebrantar la adherencia del concreto a la armadura en y cerca de la superficie del concreto, como tampoco forzar los extremos de las barras que sobresalen, cuando se procede a la limpieza de la armadura.

La aplicación del concreto en los cajones, pilas o columnas, deberá efectuarse en una operación continua, a no ser que la Fiscalización autorice de otra forma. En las vigas, la aplicación del concreto se hará, tanto cuanto sea posible, en operaciones continuas debiendo conformarse rigurosamente el plan de hormigonado elaborado por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

El asentamiento se medirá de acuerdo al método standard AASHTO T 119 o AASHTO T 183. Las pruebas de resistencia se harán de acuerdo con el método standard AASHTO T 22 "Resistencia a la Compresión de Cilindros Moldeados".

**v. Juntas de Construcción**

Las juntas de construcción serán ubicadas solamente donde lo indiquen los Planos o en los lugares señalados en el programa de hormigonado, salvo el caso en que la Fiscalización indique otros lugares.

En los casos de emergencia, serán empleados dientes o armaduras inclinadas donde así se los requiera para transmitir el esfuerzo de corte o ligar las dos secciones entre sí. Las juntas de construcción estarán dispuestas en forma perpendicular a las líneas de tensión principal y en general localizadas en los puntos donde el corte sea mínimo.

Antes de depositar concreto nuevo sobre o contra el concreto que ya se haya endurecido, los encofrados deberán reajustarse. La superficie del concreto endurecido deberá picarse en la forma requerida por la

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Fiscalización, de tal manera que no queden partículas sueltas de agregados o de concreto defectuoso sobre la superficie la que será cuidadosamente limpiada de materias extras y de nafta, y saturada con agua.

Para asegurar un exceso del mortero en la junta del concreto endurecido con el nuevo concreto las superficies limpiadas y saturadas, incluyendo las verticales o inclinadas serán previamente revestidas cuidadosamente con una capa de mortero o lechada de cemento puro, contra la que se descargará el nuevo concreto antes de que la lechada empiece su fraguado inicial.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua de junta a junta. Los bordes de las superficies de todas las juntas que estén expuestas y a la vista, serán acabadas cuidadosamente de acuerdo con la alineación y elevación correspondiente.

**vi. Curado del Concreto**

Las superficies de concreto expuestas a condiciones que puedan provocar su secado prematuro deberán protegerse tan pronto como sea posible, cubriéndolas con lona, paja, arpillera, arena o con otro material adecuado, y mantenidas húmedas permanentemente. Para evitar el secado prematuro, recomiéndese también el empleo de productos químicos como antisol y similares y, sujetos a la aprobación de la Fiscalización.

Si las superficies no fueren protegidas en la forma antes indicada, las mismas serán humedecidas por regado o por chorros de agua. El curado deberá continuarse por un período de tiempo no menor de 7 (siete) días, luego de la colocación del concreto, según se indique para asegurar el normal desarrollo de la resistencia. Luego de iniciado el fraguado del concreto, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar trepidaciones o deformaciones hasta que los encofrados puedan ser retirados.

**vii. Remoción del Encofrado y Descimbrado**

Los encofrados y cimbras no deberán ser removidos sin el previo consentimiento de la Fiscalización. Dicho consentimiento no relevará al Contratista de sus responsabilidades de preservar la seguridad de la Obra. Los bloques y las abrazaderas serán removidos al mismo tiempo que los encofrados y, en ningún caso, se permitirá la permanencia de porciones de encofrados de madera en el concreto.

Como el concreto será controlado por medio de ensayos de probetas cilíndricas, la remoción de los encofrados y soportes, y la suspensión del curado, pueden ser efectuados tan pronto como la Fiscalización indique que los valores de resistencia determinados hayan alcanzado los mínimos deseados.

Las probetas cilíndricas serán curadas bajo condiciones no menos adversas que las más desfavorables en que se puedan encontrar aquellas partes de concreto representadas por las mismas. No obstante, y en ningún caso, los encofrados serán retirados de las columnas o pilas y de las vigas en menos de 7 y 14 días respectivamente.

No deberán emplearse métodos de remoción de encofrados que puedan causar excesos de tensión en el concreto. Los soportes serán removidos de tal manera que permita al concreto a tomar, uniforme y gradualmente, las tensiones debidas a su propio peso.

**viii. Remiendos**

Tan pronto como los encofrados hayan sido removidos, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes que hayan sido empleados para mantener los encofrados en su lugar, y que pasen a través del cuerpo del concreto, deberán ser cortados a por lo menos 7 (siete) milímetros por debajo de la superficie del concreto. Los rebordes de mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser removidos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Las cavidades, depresiones y vacíos que se observen luego de la remoción de los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en la misma proporción que aquella usada para la estructura de la obra. Al reparar las cavidades más grandes y los vacíos en forma de panal de abeja, todos los materiales gruesos o rotos, deberán ser eliminados hasta obtener una superficie de densidad uniforme que exponga los agregados sólidamente cementados. Los bordes de las cavidades, alargados en forma de bisel, serán cortados hasta que las caras de las cavidades queden perpendiculares a las superficies. Todas las superficies de la cavidad deberán ser cuidadosamente saturadas con agua para luego proceder a la aplicación de una fina capa o mortero de cemento. Entonces, se rellenará la cavidad con un mortero consistente, preparado en la proporción de una parte de cemento portland y dos de arena, el que una vez aplicado, será bien apisonado en el lugar. El mortero deberá estar previamente contraído mediante su mezcla durante aproximadamente 20 minutos antes de emplearlo.

Para remendar áreas grandes o profundas, se deberán adicionar agregados gruesos al material de relleno, tomando las debidas precauciones para asegurar su densidad, ligación y el conveniente curado.

La presencia de exceso de porosidad en una o más partes de la estructura, puede ser considerada como suficiente causa para el rechazo de las mismas. Luego de haber recibido comunicación escrita de la Fiscalización, en el sentido de que una determinada parte de la estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá retirarla y construirla nuevamente, parcial o totalmente según se especifique, por su propia cuenta.

## **11 Exigencias y Controles de Calidad**

El Contratista deberá preparar y entregar, sin costo alguno para la Fiscalización, muestras en cantidades tales que permita la realización de los ensayos.

### **i. Cuerpos de prueba para ensayos preliminares**

Serán utilizados para la aprobación de las proporciones. Para cada mezcla experimental deberán ser hechos 6 (seis) cuerpos de prueba. Ninguna mezcla podrá ser colocada en partes de la estructura permanente, antes de que hayan sido ejecutados un mínimo de 20 ensayos de compresión en probetas cilíndricas a los 7 y 28 días, representando las condiciones de dosificación propuesta y demostrado que se cumple con las resistencias características especificadas.

### **ii. Control de Ejecución**

Este control será ejecutado a fin de asegurar, durante el colado del concreto, el cumplimiento de los valores fijados en la dosificación. Se efectuará el control gravimétrico de los materiales que integran el trazo, la humedad de los agregados, la composición granulométrica de los agregados y el consumo de cemento a fin de introducir las correcciones necesarias para mantener la dosificación recomendada. La frecuencia de las citadas operaciones de control es función del tipo de obra y del volumen de concreto a ejecutar.

### **iii. Control de verificación de resistencia mecánica**

Deberán ser preparados cuerpos de prueba por el Contratista de acuerdo con el método AASHTO T 22 (ASTM C 39). El concreto para preparar los cuerpos de prueba deberá ser de elaboración reciente y tomado de una hormigonera de preparación del concreto para el uso real en obra. Deberá anotarse la parte de la estructura a que corresponde el concreto y la fecha del hormigonado.

La dimensión de los cuerpos de prueba será según lo especificado en AASHTO T 23 (ASTM V 31). Serán preparados por lo menos 2 (dos) ensayos por cada 30 m<sup>3</sup> de concreto o por día de trabajo, además de los ensayos que deban efectuarse siempre y cada vez que la dosificación sea cambiada. Se tomarán no menos de 3 (tres) probetas para cada ensayo.

**iv. Control de Consistencia**

La consistencia del concreto deberá ser verificada por el Contratista conforme al método AASHTO T 119 (ASTM C 143). Este ensayo será realizado paralelamente a la preparación de los cuerpos de prueba.

**v. Verificación o Rechazo del Concreto Colocado**

Si los resultados de los ensayos del concreto aplicado en una o más partes de la estructura fallaren en satisfacer los requisitos establecidos, el Contratista deberá, por cuenta propia y sin demora, proveer, preparar y someter a ensayo probetas del concreto endurecido de las referidas partes, para la verificación adicional, de acuerdo con lo que recomienda la Norma AASHTO T 24.

No se permitirá, absolutamente, la ejecución de ningún trabajo adicional sobre o dependiente de tales partes hormigonadas, hasta que esté comprobado que las mismas se encuentran satisfactorias. El Contratista puede a su opción, destruir la parte ejecutada y reconstruirla por propia cuenta y bajo su exclusiva responsabilidad. Esta última acción será considerada obligatoria, si los ensayos adicionales tampoco satisficieren las Especificaciones.

**12 Conservación**

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento de los trabajos realizados con el empleo de concreto de cemento portland, hasta la recepción definitiva de la Obra.

**13 Método de Medición y Pago**

El **Concreto de Cemento Portland**, no será medido ni pagado en forma directa, debiendo su costo incluirse en el costo del Ítem al que está sirviendo.

## **1302 ACERO DE REFUERZO (ITEM AUXILIAR)**

### **1. Descripción**

Esta Sección se refiere al suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, según se indique en los Planos estructurales respectivos.

Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

### **2. Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá seguir las indicaciones señaladas en las ETAGs y las dispuestas por la Fiscalización antes de iniciar las tareas, así como también deberá tomar las precauciones para evitar la contaminación de cualquier tipo.

### **3. Materiales**

Las varillas de acero para refuerzo a utilizarse deberán tener límite de fluencia de 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, preferentemente del tipo AP 420 DN, según Norma Paraguaya (AP = ACERO PARAGUAYO, DN = DUREZA NATURAL).

### **4. Equipo**

El equipo para estos trabajos, deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización y conservado siempre en buenas condiciones. Todos los elementos deberán ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual establecido.

### **5. Procedimientos Constructivos**

#### **i. Lista de Hierros y Diagrama de Doblados**

La aprobación de las listas de hierros y diagramas de doblados no exime, de ninguna forma, al Contratista de la responsabilidad por la corrección de los mismos. Cualquier gasto ocasionado por la revisión del material provisto para que cumpla con lo especificado en los planos será por cuenta del Contratista.

#### **ii. Traslado y Almacenamiento**

Las varillas de refuerzo deberán ser transportadas en atados o manojos estándares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente y con el objetivo de identificarlos claramente. Si las armaduras son transportadas en rollos, deberán ser enderezadas previamente.

Los aceros para concreto deberán ser almacenados por encima de la superficie del terreno en plataformas, sobre travesaños u otros soportes y protegidos, tanto como sea practicable, contra daños mecánicos y deterioro de la superficie causados por la exposición a condiciones que producen oxidación (herrumbre). Cuando el acero de refuerzo es colocado en la obra, éste deberá estar exento de suciedad, herrumbre nociva, laminillas sueltas (costras), pinturas, grasas, aceites u otro material extraño. El refuerzo deberá estar libre de defectos perjudiciales tales como fisuras y laminaciones. No serán objetos de rechazo, aceros con herrumbres, grietas e irregularidades superficiales, o costras de laminados siempre que, provistas las dimensiones mínimas, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción de un espécimen o muestra cepillado a mano con escobilla de alambre de acero, satisfagan los requerimientos físicos de dimensiones y grado del acero especificado.

### **iii. Cortado y Doblado**

Las varillas de refuerzos deberán ser dobladas según las formas mostradas en los planos. Todas las barras deberán ser dobladas en frío, salvo se permita de otra forma.

Varillas parcialmente empotradas en el concreto no deberán ser dobladas en el sitio salvo se muestren en los planos o fueren específicamente permitidas.

Los diámetros de las curvas de doblado medidas en la parte interna de la barra deberán ser como se muestra en los planos. Cuando el diámetro de la curva de doblado no es mostrado, el diámetro mínimo de la curva deberá estar de acuerdo con las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO.

### **iv. Colocación**

Las armaduras deberán ser colocadas exactamente como se muestran en los planos y fijadas firmemente durante el vertido y fraguado del concreto.

Las varillas deberán ser atadas en todas las intersecciones con excepción cuando el espaciamiento es menor que 0,30 m en cada dirección, en cuyo caso deberán ser atadas las intersecciones alternadas. La soldadura de varillas entrecruzadas no deberá ser permitida para ensamble de las armaduras, salvo autorización.

Las distancias a los encofrados deberán ser mantenidas mediante tirantes, bloques u otro soporte aprobado, de tal forma que las varillas no varíen de su posición indicada en los planos en no más de 5 mm. Los bloques para mantener las armaduras en su posición con respecto a la superficie del encofrado deberán ser bloques de morteros prefabricados según forma y dimensiones aprobadas.

Todas las varillas deberán ser provistas en las longitudes indicadas en los planos, salvo se permita de otro modo.

Empalmes de varillas, que no fueren mostrados en los planos, no deberán ser permitidos sin aprobación escrita. Salvo se indique de otro modo en los planos, las varillas deberán ser empalmadas por superposición según el ítem 9.7 División II de las Especificaciones Estándares. En empalmes por superposición, las varillas deberán ser colocadas y atadas de tal forma a mantener la distancia mínima a la superficie del concreto mostrada en los planos.

Los empalmes por soldadura o medios mecánicos de las armaduras deberán ser realizados solamente cuando son detallados en los planos o si son autorizados por escrito. Los empalmes por soldadura y medios mecánicos deberán satisfacer los requisitos establecidos en la División II de las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO.

### **v. Sustituciones**

Las diferentes medidas de las varillas podrán ser sustituidas únicamente mediante autorización escrita por parte de la Fiscalización. Las varillas colocadas deberán tener una sección transversal equivalente a la sección de Proyecto, o mayor, y deberán satisfacer los requerimientos correspondientes a la distribución y manejo de armaduras.

## **6. Exigencias y Controles de Calidad**

Antes de comenzar el hormigonado, las armaduras deberán ser revisadas por la Fiscalización, la que, además de comprobar el cumplimiento de todos los requisitos antes estipulados, verificará que su colocación se encuentra dentro de las siguientes tolerancias:

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

- El recubrimiento no deberá variar más que  $\pm 6\text{mm}$  cuando se hubieren especificado espesores de 50mm o menores;
- Para recubrimientos de espesores superiores a 50mm, la variación no deberá ser mayor que  $\pm 10\text{mm}$ ; y
- El espaciamiento entre barras no deberá variar en más de  $\pm 25\text{mm}$  respecto al indicado en el Proyecto.
- Toda armadura que no cumpla con las tolerancias indicadas deberá ser recolocada por cuenta del Contratista.

Se deberán tomar las medidas de protección adecuadas para impedir roturas en las amarras y desplazamiento de las barras después de la inspección final y durante el hormigonado, así como para evitar cualquier efecto que pudiese perjudicar la adherencia entre las armaduras y el concreto fresco, durante o después de colocado el concreto.

## **7. Conservación**

Estará a cargo del Contratista el cuidado y mantenimiento del acero de refuerzo empleado hasta el hormigonado de la pieza en la cual se lo emplea.

## **8. Método de Medición y pago**

El **acero de refuerzo** no será medido ni pagado en forma directa, debiendo su costo incluirse en el costo del Ítem al que está sirviendo.



## **1303 ACERO PARA REFUERZO PASIVO PARA PUENTES**

### **1 Descripción**

Esta sección establece especificaciones aplicables a la construcción de piezas estructurales de puentes de H°A°, complementarias a las disposiciones de la Sección 804 "Acero para Refuerzo". Comprende el suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, según se indique en los Planos estructurales respectivos. Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

### **2 Materiales**

Salvo se especifique lo contrario, las varillas de acero para hormigón a emplearse tendrán las siguientes características:

|                           | <b>Armadura pasiva</b>          |
|---------------------------|---------------------------------|
| Designación               | AP 500 DN según Norma Paraguaya |
| Carga unitaria(Mpa)       | Límite elástico : 500           |
| Nivel de Control Previsto | Normal                          |

Las varillas de acero para refuerzo no serán medidas para efecto de pago ya que las mismas forman parte de otros ítems tales como Pozos de Fundación, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigón Armado, etc.

### **3 Ejecución**

#### **10.1 Lista de Hierros y Diagrama de doblados**

Antes del cortado y doblado de los hierros, deben ser provistas por el Contratista para aprobación, listas de hierros y diagramas de doblados y ningún material debe ser preparado antes de que tales listas y diagramas de doblados hayan sido aprobados.

La aprobación de tales listas y diagramas de doblados no exime, de ninguna forma, al Contratista de la responsabilidad por la corrección de los mismos. Cualquier gasto ocasionado por la revisión del material provisto para que cumpla con lo especificado en los planos será por cuenta del Contratista.

#### **10.2 Almacenamiento y Condición de la Superficie del Acero de Refuerzo**

Los aceros para hormigón deberán ser almacenados sobre la superficie del terreno en plataformas, sobre travesaños u otros soportes y protegidos, tanto como sea practicable, contra daños mecánicos y deterioro de la superficie causado por la exposición a condiciones que producen oxidación (herrumbre). Cuando el acero de refuerzo es colocado en la obra, éste debe estar exento de suciedad, herrumbre nociva, laminillas sueltas (costras), pinturas, grasas, aceites u otro material extraño. El refuerzo debe estar libre de defectos perjudiciales tales como fisuras y laminaciones. No serán objetos de rechazo, aceros con herrumbres, grietas e irregularidades superficiales, o costras de laminados siempre que, provistas las dimensiones mínimas, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción de un espécimen o muestra cepillado a mano con escobilla de alambre de acero, satisfagan los requerimientos físicos de dimensiones y grado del acero especificado.

### **10.3 Corte y Doblado**

Las barras de refuerzos deben ser dobladas según las formas mostradas en los planos. Todas las barras deben ser dobladas en frío, salvo se permita de otra forma.

Barras parcialmente empotradas en el hormigón no deben ser dobladas en el sitio salvo se muestren en los planos o sean específicamente permitidas.

Los diámetros de las curvas de doblado medidas en la parte interna de la barra deben ser como se muestra en los planos. Cuando el diámetro de la curva de doblado no es mostrado, el diámetro mínimo de la curva debe estar de acuerdo con lo mencionado en las Especificaciones Estándares.

Las varillas de refuerzo deben ser transportadas en atados o manojos estándares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente.

### **10.4 Colocación y Fijación**

Las armaduras deben ser colocadas exactamente como se muestran en los planos y fijadas firmemente durante el vertido y fragüe del hormigón.

Las barras deben ser atadas en todas las intersecciones con excepción cuando el espaciamiento es menor que 0,30 metros en cada dirección, en cuyo caso deben ser atadas las intersecciones alternadas. La soldadura de barras entrecruzadas no debe ser permitida para ensamble de las armaduras, salvo autorización.

Las distancias a los encofrados deben ser mantenidas mediante tirantes, bloques u otro soporte aprobado, de tal forma que las barras no varíen de su posición indicada en los planos en más de 5mm. Los bloques para mantener las armaduras en su posición con respecto a la superficie del encofrado deben ser bloques de morteros prefabricados según forma y dimensiones aprobadas.

Si las armaduras son transportadas en rollos, antes de ser colocadas deben ser enderezadas previamente.

### **10.5 Empalme de Varillas**

Todas las varillas deben ser provistas en las longitudes indicadas en los planos, salvo que la Fiscalización lo permita de otro modo.

Empalmes de varillas, que no sean mostrados en los planos, no deben ser permitidos sin aprobación escrita. Salvo se indique de otro modo en los planos, las barras deben ser empalmadas de acuerdo a la normativa de proyecto. En empalmes por superposición, las varillas deben ser colocadas y atadas de tal forma que mantengan la distancia mínima a la superficie del hormigón mostrada en los planos.

Los empalmes por soldadura o medios mecánicos de las armaduras deben ser realizados solamente cuando son detallados en los planos o si son autorizados por escrito. Los empalmes por soldadura y medios mecánicos deben satisfacer los requisitos establecidos en la normativa de proyecto.

### **10.6 Sustituciones**

Las diferentes medidas de las barras pueden ser sustituidas únicamente mediante autorización escrita. Las barras colocadas deben tener un área equivalente al área de proyecto, o mayor y deben satisfacer los requerimientos correspondientes a distribución de las armaduras y control de fisuración.

## **4 Medición**

No será objeto de medición, para el pago específico de este ítem siendo medido y pagado en los ítems en los que es utilizado el acero para refuerzo pasivo.

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

## **5 Forma De Pago**

El Acero para Refuerzo Pasivo servirá para la ejecución de otros ítems tales como Pozos de Fundación, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigón Armado, etc. y otras estructuras donde se le requiera. Por lo tanto, no recibirá pago directo, ya que será pagado por unidad de medida de ejecución de los ítems a los cuales está sirviendo

## **1304 ACERO PARA ARMADURA ACTIVA PARA Puentes**

### **1 Descripción**

Comprende el suministro, colocación y tensionamiento de acero de postensado, de acuerdo con los detalles indicados en los planos, las exigencias de esta especificación y las instrucciones de la Fiscalización. Consiste, además, en el suministro e instalación de todos los accesorios necesarios para los diferentes sistemas de postensado usados, incluyendo ductos, anclajes e inyecciones de lechada. Como se ha dicho anteriormente, incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

### **2 Materiales**

El acero de postensado podrá consistir de cables de acero de alta resistencia de siete alambres, del tipo y grado especificados en los planos o en las especificaciones que se mencionan a continuación.

Los cables de siete alambres sin revestimiento deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M203 o ASTM A416.

Todo cable que se envíe al sitio deberá tener un número de envío para efectos de identificación, acompañado de un certificado de fábrica que incluya características técnicas, composición química, sección transversal, esfuerzos de fluencia y último, elongación a la rotura, módulo de elasticidad, y curva esfuerzo deformación del acero que se pretende utilizar.

Los anclajes deberán identificarse de igual manera.

La resistencia real del acero de postensado no deberá ser menor que la especificada en la norma aplicable, y las pruebas se deberán realizar según los procedimientos de dicha norma.

### **3 Anclajes**

Todos los anclajes deberán desarrollar al menos el noventa y cinco por ciento (95%) de resistencia última especificada para el acero de postensado, al ser probados antes de ser adheridos, sin exceder el asentamiento del anclaje esperado. Los acoples de tendones no deberán reducir la elongación de rotura por debajo de los requisitos del tendón mismo. Cualquier refuerzo suplementario requerido en la zona local del anclaje, para resistir concentraciones de esfuerzos en la vecindad del anclaje, que sea dependiente de la configuración del anclaje, debe ser considerado parte integrante del anclaje. Dicho refuerzo deberá ser diseñado por el suministrador del anclaje, y colocado adicionalmente al refuerzo general de la zona que se muestre en los planos.

### **4 Ductos**

Los ductos utilizados para proveer las cavidades en la masa de hormigón para la colocación de cables de postensionamiento serán metálicos rígidos o semi-rígidos y deben quedar embebidos en la masa de las vigas sin permitir el paso de lechada, debiendo ser capaces de transferir los esfuerzos de contacto, y conservar su forma bajo el peso del hormigón, manteniendo el alineamiento sin pandeos visibles durante la colocación del hormigón.

Los ductos deberán ser metálicos, a menos que se apruebe algo diferente. Deberán ser de metal ferroso galvanizado, y fabricados con uniones soldadas o trabadas. Los ductos soldados no requieren galvanizado. Los ductos rígidos deberán tener paredes interiores suaves, y deberán ser capaces de sufrir curvaturas hasta los límites requeridos, sin sufrir aplastamientos o deformaciones de su sección. Los ductos semi-rígidos deberán ser corrugados, y cuando los tendones sean insertados con posterioridad a la colocación del

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

hormigón, el espesor mínimo de pared deberá ser calibre veintiséis (26) para ductos de diámetros menores o iguales a sesenta y siete milímetros (67mm), y calibre veinticuatro (24) para diámetros mayores. Cuando los tendones son preensamblados con dichos ductos, el espesor de pared del ducto no deberá ser inferior al calibre treinta y uno (31).

El diámetro interior de los ductos deberá ser al menos seis milímetros (6mm) mayor que el diámetro nominal del alambre, barra o cable o, en el caso de tendones de varios cables, el diámetro del ducto debe ser al menos dos (2) veces el área neta del acero de preesfuerzo. Cuando los tendones se coloquen por el método de empuje a través del ducto, el área del ducto debe ser al menos dos y media (2.5) veces al área neta del acero de preesfuerzo.

Todos los ductos de los ensambles de anclaje deberán proveerse de tubos u otras conexiones apropiadas en cada extremo del ducto para la inyección de lechada posterior al preesfuerzo. Deberán tener, también, orificios de ventilación en los puntos altos y de drenaje en puntos intermedios bajos. Los tubos de ventilación y drenaje deberán ser de un diámetro mínimo de doce milímetros y medio (12,5 mm) o tubos plásticos apropiados. Las conexiones a ductos deberán hacerse con sujetadores metálicos o plásticos. Las ventilaciones y drenajes deberán ser a prueba de mortero, y se deberán proveer medios para inyección a través de las ventilaciones y para sellado que evite fugas de lechada.

## **5 Lechada**

Este artículo refiere al suministro de materiales y la mezcla de cemento, agua y, eventualmente, arena fina y aditivos, y su inyección en los ductos de las armaduras activas para establecer la necesaria adherencia entre dichas armaduras y el hormigón, así como protegerlas contra la corrosión.

La arena que se emplee eventualmente en la lechada deberá pasar, en su totalidad, el tamiz de 600  $\mu\text{m}$  (No.30) y no deberá contener partículas de tamaño inferior al tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No.200). Deberá, además, estar exenta de impurezas y sustancias perjudiciales, tales como iones ácidos, y de partículas laminares procedentes de mica o pizarra.

Se permitirá el uso de aditivos, si se demuestra que ellos mejoran las propiedades de la mezcla y no causan efectos perjudiciales sobre el acero de postensado. Su empleo se deberá efectuar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El equipo para la inyección deberá incluir un mezclador capaz de realizar una mezcla mecánica continua que produzca una lechada libre de grumos y cemento no disperso, una bomba de inyección y equipo de limpieza con suministro de agua. El equipo debe permitir el bombeo de la lechada de manera que cumpla todos los requisitos. Deberán proveerse, además, equipos accesorios que proporcionen medidas de los sólidos y líquidos para obtener una mezcla adecuada.

Entre el mezclador y la bomba se deberá instalar un filtro a través del cual se tamizará la lechada. Este filtro deberá ser de fácil inspección y limpieza.

La bomba deberá ser de desplazamiento positivo y ser capaz de producir una presión de salida de al menos un megapascal (1 MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 kg/cm<sup>2</sup>). Deberá, además, disponer de sellos adecuados para prevenir el ingreso de aceite, aire o sustancias extrañas en la mezcla, y para prevenir la pérdida de agua; igualmente, deberá estar provista de un dispositivo de seguridad que evite sobre presiones que se puedan producir por atascos en el interior de los ductos. Su alimentación deberá ser por gravedad, desde una tolva colocada directamente sobre ella, la cual deberá mantenerse llena, al menos parcialmente, durante todo el proceso de bombeo, de modo que se evite la entrada de aire en el ducto.

Bajo condiciones normales, el equipo para la inyección deberá ser capaz de suministrar lechada al tendón más largo en un tiempo inferior a veinte (20) minutos.

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

La inyección se deberá llevar a cabo lo antes posible después del tesado, no debiendo transcurrir entre la iniciación de éste y el principio de aquella más de los plazos establecidos en esta especificación, salvo si se ha previsto una adecuada protección provisional de las armaduras, o existe autorización expresa de la Fiscalización.

Todas las coberturas de llenado y ventilación deberán estar abiertas en el momento de iniciar la inyección. La inyección se deberá efectuar desde el anclaje más bajo o la abertura de ventilación inferior del ducto, con todos los tubos restantes abiertos. A medida que la inyección vaya saliendo por los sucesivos tubos de purga más próximos al punto por donde se inyecta, se irán cerrando éstos, dejando previamente fluir por ellos la lechada hasta que tenga la misma consistencia que la que se inyecta y hayan cesado de salir burbujas de aire.

La capacidad de la bomba inyectora debe poder asegurar dentro de los ductos de menos de diez centímetros (10 cm) de diámetro una progresión de seis (6) a doce (12) metros por minuto, con una presión compatible con la resistencia de los ductos y, como mínimo cero punto cinco megapascuales (0.5 MPa) o cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5kg/cm<sup>2</sup>) y como máximo un megapascal (1MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10kg/cm<sup>2</sup>).

La inyección de cada ducto se hará de forma continua y no interrumpida, con la uniformidad necesaria para impedir la segregación de la mezcla, y hasta que se observe que la consistencia de la lechada en la salida del ducto corresponde a la misma que se está aplicando en el extremo opuesto.

Una vez aprobada la consistencia de la lechada en la salida del ducto y para asegurar que el tendón permanece lleno de lechada, se cerrará el orificio de salida y se dejará que la presión de bombeo llegue hasta la utilizada, presión que se mantendrá durante un mínimo de tres (3) minutos, procediendo a continuación, a tapar la entrada. Los tapones, válvulas y demás accesorios no se deberán remover hasta que la lechada haya secado.

No deberán transcurrir más de treinta (30) minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

Para evitar grumos, se recomienda pasar el mortero por un tamiz al momento de efectuar la inyección. Este tamiz eliminará al mismo tiempo las posibles impurezas. La abertura de la malla será de No 10.

En caso de defectos en la operación de inyección, tales como fugas por rotura de ductos, o por falta de compactación en el concreto que los rodea, éstos deberán ser reparados hasta lograr que la lechada los llene perfectamente. En caso de taponamientos en los ductos, tales taponamientos deberán ser localizados y eliminados; para ello, se lavará en sentido contrario a la inyección, inyectando agua a alta presión hasta lavar totalmente el ducto en sentido contrario. Luego se lavará nuevamente en sentido de la inyección y se repetirá la operación de inyección.

Si no se logra eliminar el taponamiento, se deberá perforar el concreto por medio de barrenos hasta las proximidades del taponamiento, para proporcionar paso a la inyección y asegurar el llenado del resto del ducto.

Por ningún motivo se permitirá que un ducto o parte del mismo quede sin la protección que proporciona la lechada, pues se corre el riesgo de que se rompa por efecto de la corrosión.

## **6 Ejecución**

### **1. Equipo de tesado**

Los gatos hidráulicos usados para tesar el acero deberán ser capaces de proveer y sostener las fuerzas necesarias y deberán estar equipados con manómetros de presión o celdas de carga, para determinar el

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

esfuerzo del tesado. El sistema deberá permitir medir independientemente la elongación del cable. El manómetro deberá tener una escala apropiada, y deberá estar debidamente calibrado, hecho del cual el Constructor deberá entregar al Interventor la certificación correspondiente. Las celdas de carga deberán tener un indicador que permita establecer la fuerza de tensionamiento. El rango de lectura será tal, que no se utilice el diez por ciento (10%) inferior de la capacidad certificada por el fabricante, para determinar la fuerza del gato. Los manómetros y celdas de carga deberán recalibrarse con frecuencia. Sólo se podrán usar llama de oxígeno o elementos mecánicos de corte para cortar cables después de la instalación del elemento o después del postensado. No se deberán usar soldadores de arco eléctrico.

2. Ejecución de los trabajos

**a.- Planos de trabajo**

Cuando los planos no incluyan detalles completos del sistema de postensado y su método de instalación, o cuando los detalles completos mostrados en los planos puedan ser objeto de modificación por parte del Contratista, éste deberá preparar y remitir para aprobación de la Fiscalización, información completa sobre los sistemas que se propone utilizar. Los planos de trabajo deberán mostrar detalles completos y memorias de cálculo justificativas, descripción de materiales y equipos, e incluir posibles modificaciones a la disposición del acero de refuerzo o a las dimensiones del hormigón mostradas en los planos. Estos detalles deberán mostrar la secuencia de postensado, especificaciones del acero, de los anclajes, esfuerzos de trabajo, esfuerzos en el anclaje, elongación de los tendones, tipos de ductos y cualquier otro dato pertinente, incluyendo la distribución del acero de postensado en el miembro. Los planos de trabajo deberán ser enviados al Interventor con la suficiente anticipación para permitir su revisión, ajuste y aprobación, sin que se afecte el programa de trabajo.

**b.- Pruebas del acero de postensado y anclaje**

La Fiscalización podrá ordenar las pruebas que considere necesarias sobre muestras tomadas de los lotes suministrados por el Contratista, las cuales deberán ser proporcionadas por éste, sin costo para el Comitente.

Para las pruebas requeridas en el acero de postensado, se proporcionarán las siguientes longitudes: Un metro y medio (1.50 m) para alambres que requieran cabezas.

Para alambres que no requieran cabezas, una longitud suficiente para hacer un cable de tendido paralelo de un metro y medio (1.50 m) de largo, consistente del mismo número de alambres con que el cable va a ser habilitado en obra.

Para torones con accesorios de anclaje, un metro y medio (1.50 m) entre los extremos más cercanos de los accesorios.

Si las pruebas a ser efectuadas así lo requieren, se deberán proporcionar dos (2) anclajes adicionales completos, incluyendo placas de repartición y demás aditamentos propios del sistema.

**c.- Protección, transporte y almacenamiento**

El Contratista deberá proteger tanto el acero de postensado como los anclajes, ductos y otros accesorios a ser utilizados, cuidando la limpieza de los mismos y tomando las medidas necesarias para preservarlos de la corrosión, con el fin de garantizar que, en todo momento, se mantenga su calidad.

Durante el transporte, tanto el acero de postensado como los demás elementos de acero se deberán envolver en papel impermeable u otro material que los proteja de la humedad.



**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

Los alambres y cables no deberán ser enrollados en diámetros pequeños, para evitar la formación de microfisuras superficiales que propician la corrosión a bajo esfuerzo.

Los ductos se deberán manejar con cuidado durante su carga, transporte y descarga, para evitar lastimaduras y dobleces que los puedan perjudicar posteriormente.

El almacenamiento de estos materiales se deberá efectuar en locales cerrados y secos, evitando su proximidad a refinerías y plantas industriales. Los rollos deberán ser apilados según los diferentes lotes de fabricación e identificados adecuadamente. El apilamiento se hará sobre tarimas que queden separadas del suelo por lo menos treinta centímetros (30 cm).

Para almacenamiento por períodos no superiores a tres (3) meses, se permitirá recubrir el material con un toldo, además protegerlo con el inhibidor de corrosión.

**d.- Dirección y asesoría de los trabajos**

El Contratista deberá proporcionar un técnico calificado en el uso del sistema de postensado a ser utilizado, quien será el responsable de la correcta ejecución de todas las operaciones requeridas.

**e.- Aprobación del sistema por usar**

Para cualquier sistema que utilice el principio de preesfuerzo, el Contratista deberá demostrar y garantizar plenamente su eficacia, seguridad y funcionalidad, puestas de manifiesto en obras similares ejecutadas con anterioridad.

**f.-Colocación de los ductos**

Los ductos se deberán soportar rígidamente en intervalos adecuados dentro de los encofrados mediante amarres al acero de refuerzo, que eviten el desplazamiento durante la colocación del hormigón. De ser necesario, se deberán usar barras suplementarias. Las juntas entre secciones de ductos deberán acoplarse con conexiones efectivas que no resulten en cambios de ángulo en las juntas y que prevengan la entrada de pasta de cemento del concreto. Después de colocar los ductos, y el refuerzo y el encofrado se encuentren en su sitio, se deberá realizar una inspección para detectar posibles daños a los ductos. Todos los orificios no intencionales en los ductos deberán ser reparados antes de la colocación del concreto. Las aberturas para inyección y ventilación deberán ser ancladas seguramente al ducto y al encofrado o al acero de refuerzo, para evitar su desplazamiento en las operaciones de vaciado. Después de instalados los encofrados, los extremos de ductos deberán ser cubiertos, para prevenir la entrada de agua o lechada.

Todos los ductos de estructuras continuas deberán ser ventilados en los puntos más altos del perfil, excepto cuando la curvatura es pequeña, como en placas continuas, y en los sitios adicionales indicados en los planos. Donde se anticipe congelamiento antes de la inyección, se deberán instalar drenajes en los puntos más bajos, para prevenir la acumulación de agua. Estos drenajes deberán permanecer abiertos hasta la iniciación de los trabajos de inyección. Los extremos de ventilaciones y drenajes deberán removerse hasta veinticinco milímetros (25mm) por debajo de la superficie del concreto después de terminar la inyección, y los orificios llenados con mortero.

**g.-Colocación del acero de preesfuerzo**

El acero de postensado se deberá instalar precisamente dentro de los encofrados y mantener en su sitio mediante los gatos o anclajes temporales u otros accesorios especiales. Los accesorios que se usen en los cambios de pendiente de la trayectoria deberán ser de baja fricción, debidamente aprobados. El acero de postensado no deberá retirarse de su cubierta protectora mientras no se vaya a colocar el hormigón, debiéndose tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión. Todo el acero de postensado

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

preensamblado en ductos e instalado antes de la colocación del hormigón, deberá ser asegurado y mantenido en su sitio adecuadamente.

Cuando el acero se instale con posterioridad a la colocación del concreto, el Contratista deberá demostrar a satisfacción de la Fiscalización que los ductos se encuentran libres de agua o lechada antes de la instalación del acero. El número total de cables en un tendón individual podrá ser colocado en un solo tiempo, o los cables individuales podrán ser colocados uno a uno. Los accesorios de anclaje deberán ser colocados en su sitio de modo que su eje coincida con el eje del tendón, y las platinas de anclaje sean normales en todas direcciones al tendón.

El acero de postensado se deberá distribuir de modo que la fuerza en cada elemento corresponda a las indicaciones de los planos.

#### **h.- Protección del acero después de la instalación**

El acero de postensado instalado en elementos antes del vaciado y curado del hormigón, o instalado en el ducto pero no inyectado dentro de los límites de tiempo dados a continuación, deberá ser protegido contra oxidación mediante un compuesto inhibidor colocado en el ducto o directamente sobre el acero. El acero de postensado colocado con posterioridad al vaciado y curado del hormigón, e inyectado dentro de los límites de tiempo siguientes, no requiere el uso de inhibidores de corrosión.

- Atmósfera húmeda o a nivel del mar 7 días (humedad >70%)
- Atmósfera moderada 15 días (humedad entre el 40% y 70%)
- Atmósfera seca 20 días (humedad menor del 40%)

Una vez que los tendones se hayan colocado en los ductos, las aberturas en los extremos deberán ser selladas para prevenir la entrada de humedad. Cuando se use curado con vapor, el acero de postensado no se deberá instalar hasta tanto no se haya terminado el curado. Cuando se realice soldadura eléctrica en cercanías de miembros que tengan acero de postensado, la conexión a tierra deberá sujetarse directamente al acero que se esté soldando. Todos los elementos se deberán proteger de la caída de chispas o escoria de soldadura.

#### **i.-Tensionamiento**

El acero de postensado deberá ser tensionado mediante gatos hidráulicos para producir las fuerzas mostradas en los planos, con los debidos márgenes para pérdidas. Las pérdidas deberán corresponder adecuadamente con los análisis. Se deberá, además, incluir la pérdida por corrimiento del anclaje, dependiendo del sistema utilizado.

En el método de tensionamiento empleado los cables o tendones se instalan en ductos dentro del hormigón, y son tensados y anclados después de que el mismo ha adquirido la resistencia de diseño. Como operación final, los ductos son inyectados con lechada a presión.

Durante el tensionamiento de cables, las fallas individuales de alambres son aceptadas por la Fiscalización, siempre y cuando no más de un alambre en el cable se rompa, y el área de los alambres rotos no exceda el dos por ciento (2%) del área total del acero de postensado en el miembro. En tal caso, la fuerza total de tensionamiento necesaria se deberá alcanzar aumentando la tensión de los alambres restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión de cada alambre individual en más de dos por ciento (2%) del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere un nuevo estudio, el cual se deberá efectuar con base en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados.

#### **j.-Resistencia del hormigón**

Las fuerzas de postensado no deberán ser aplicadas o transferidas al hormigón hasta tanto éste no haya alcanzado la resistencia especificada para el tensionamiento inicial.

#### **k.-Secuencia de tensionamiento**

Cuando la secuencia de tensionamiento de tendones individuales no haya sido especificada, el tensionamiento de elementos postensados deberá ser realizada en una secuencia que produzca el mínimo de fuerzas excéntricas en el miembro.

#### **l.-Medida de esfuerzos**

El Contratista deberá llevar un reporte de las presiones y elongaciones de cada tendón, para revisión y aprobación del Interventor. Las elongaciones deberán ser medidas con una precisión de un milímetro (1.0mm). Los sobrantes de cable de elementos postensados no deberán ser cortados hasta tanto no se hayan aprobado los reportes de tensionamiento.

Los esfuerzos en los tendones durante el tensionamiento deberán ser determinados mediante las lecturas de manómetros o celdas de carga, y deberán ser verificados con las elongaciones medidas. Los cálculos de elongaciones esperadas se deberán realizar con base en el módulo de elasticidad suministrado por el fabricante, y tomando como base el área nominal, o usando propiedades medidas mediante ensayos sobre el acero utilizado en la obra.

Todos los tendones deben ser tensados preliminarmente hasta la fuerza necesaria para eliminar cualquier falla en el sistema de tensionamiento que pueda afectar la lectura de deformaciones. Esta fuerza preliminar puede variar entre el cinco y el veinticinco por ciento (5% y 25%) de la fuerza final del gato. La fuerza inicial deberá ser medida con un dinamómetro o por otro método aprobado, de modo que su magnitud pueda ser usada como verificación de las elongaciones. Cada cable deberá ser marcado antes del esfuerzo final, para permitir medidas de deformación y asegurar que las cuñas se acomodan correctamente.

Cuando existan discrepancias entre las medidas tomadas con manómetros y las deformaciones leídas, se deberá usar una carga que, leída en el manómetro, produzca ligeros sobreesfuerzos antes que esfuerzos más bajos de lo previsto. Si esta discrepancia es mayor del cinco por ciento (5%) en tendones con longitudes superiores a quince metros (15 m) y del siete por ciento (7%) en tendones de menor longitud, toda la operación se debe revisar cuidadosamente para encontrar la fuente de error, y corregirla antes de continuar con el tensionamiento.

#### **m.-Métodos para postensionamiento**

Antes de postensar cualquier elemento, el Contratista deberá demostrar, a satisfacción de la Fiscalización, que el acero de postensado esté libre y no adherido al ducto que lo contiene. A menos que la Fiscalización apruebe lo contrario, todos los cables de cada tendón, excepto aquellos que estén en ductos planos con no más de cuatro (4) cables, deberán ser tensados simultáneamente con un gato múltiple. A menos que se apruebe algo diferente, los tendones en piezas continuas postensadas deberán ser tesados en cada extremo del tendón. Para tendones rectos, y cuando se permita tensionamiento en un solo extremo, el tensionamiento se podrá realizar en uno (1) o ambos extremos, a juicio del Contratista.

#### **n.-Inyección**

Cuando se use el método de postensionamiento, el acero de preesfuerzo deberá protegerse permanentemente adhiriéndolo al concreto, llenando los vacíos de los ductos con lechada. El trabajo se realizará conforme se describe en el Artículo 8.3 (Lechada).

#### **ñ.-Protección permanente de los anclajes**

Siendo los anclajes mecanismos altamente esforzados, requieren una protección completa contra la corrosión y contra el fuego, motivo por el cual deberán ser recubiertos por algún medio que resulte satisfactorio para la Fiscalización.

### **o.-Medidas de seguridad**

El postensado implica la utilización de fuerzas muy grandes, esforzándose el acero y el concreto en un porcentaje alto de su carga última. Además, durante la construcción y montaje se ponen en juego fuerzas hidrostáticas de vibración, desbalances y fuerzas dinámicas, por lo que se deben tomar las medidas y disposiciones adecuadas para la seguridad del personal y del equipo. Estas medidas deberán incluir una planificación adecuada, el uso de los arriostramientos temporales que se requieran para el manipuleo, transporte y montaje de los elementos estructurales, la instalación de avisos de prevención y la instrucción del personal mediante un programa continuo.

## **7 Condiciones para la recepción de los trabajos**

### **a.-Controles**

Durante el desarrollo de los trabajos, la Fiscalización realizará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Exigir al Contratista certificados de fábrica que incluyan las características físicas y químicas que garanticen la calidad de todos los suministros de los aceros requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que la calidad de los materiales empleados cumpla las exigencias de la presente especificación.
- Evaluar, y aprobar cuando corresponda, el sistema de postensado propuesto por el Contratista
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos
- Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo con el sistema aprobado, los planos del proyecto y la presente especificación
- Efectuar las pruebas pertinentes para verificar la calidad del trabajo ejecutado
- Exigir al Contratista la adopción de medidas para garantizar la seguridad del personal y los equipos durante la ejecución de los trabajos.
- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

### **b.-Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

#### **b.1.-Calidad del acero**

Los elementos de acero utilizados en los trabajos objeto de la presente especificación, deberán ser ensayados en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requisitos que indiquen las normas AASHTO o ASTM que se han mencionado.

El Contratista deberá suministrar a la Fiscalización una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero a la obra. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, la Fiscalización ordenará, a expensas de aquél, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el acero, antes de aceptar su utilización. Si los resultados no son satisfactorios, rechazará todo acero representado por ese fabricante.

#### **b.2.-Calidad de los materiales de los ductos y sus accesorios**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El Contratista deberá entregar a la Fiscalización, certificaciones de los fabricantes que garanticen que la calidad de los ductos y sus accesorios se ajusten a las exigencias de la presente especificación. Si el Contratista no las presenta, o en caso de duda, la Fiscalización ordenará la ejecución de todas las pruebas pertinentes, a expensas de aquél, antes de aceptar la utilización de dichos materiales. Si los resultados de tales pruebas no son satisfactorios, rechazará los materiales representados por ellos.

**b.3.-Calidad del inhibidor de corrosión**

La Fiscalización verificará que el producto por utilizar sea apropiado para el trabajo y que, además, no se utilice después de cumplida su fecha de vencimiento.

**b.4.-Calidad de la lechada de inyección**

Tanto los ingredientes como la lechada elaborada, deberán cumplir las exigencias del correspondiente numeral.

**b.5.-Tolerancias de colocación**

Salvo que los planos o una especificación particular establezcan algo diferente, la posición de los tendones en cualquier sección transversal del elemento podrá variar hasta un tres por ciento (3%) de la dimensión de la pieza, paralela al desplazamiento del tendón, siempre que dicho valor no exceda de veinticinco milímetros (25mm). Si se demuestra que el desplazamiento no afecta al canto útil de la sección, ni la colocación del concreto, la tolerancia se podrá aumentar al doble del valor citado.

**b.6.-Tolerancias en el tensionamiento**

Los alargamientos no podrán diferir de los previstos en el programa de tensionamiento en más de cinco por ciento (5%) en tendones con longitudes superiores a quince metros (15 m) y siete por ciento (7%) en los de menor longitud. Si esta tolerancia se excede, se deberán examinar las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de sección de armaduras, de módulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento, rotura de algún elemento del tendón, tapones de lechada, etc., y se procederá a un nuevo tensionamiento con una nueva medida de alargamientos.

En caso de rotura de alambres, la pérdida total en la fuerza de tensionamiento, originada en la rotura de alambres irremplazables, no podrá exceder nunca de dos por ciento (2%) de la fuerza total prevista.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Fiscalización y a plena satisfacción de ésta.

El Acero para Refuerzo servirá para la ejecución de alcantarillas tubulares y celulares, cunetas revestidas, cordón de hormigón, badenes y otras estructuras donde se le requiera. Por lo tanto no recibirá pago directo, ya que será pagado por unidad de medida de ejecución de los ítems a los cuales está sirviendo

## **8 Medición**

No será objeto de medición, para el pago específico de este ítem siendo medido y pagado en los ítems en los que es utilizado el acero para refuerzo pasivo.

La cantidad de acero y accesorios no será medida a efectos de pago ya que las mismas forman parte del ítem "vigas prefabricadas postensadas"; el pago directo de todos los insumos, equipos necesarios, licencias, etc., deberá estar incluido en el ítem correspondiente.

## **9 Forma de pago**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

El Acero para Refuerzo Activo servirá para la ejecución de otros ítems, y otras estructuras donde se le requiera. Por lo tanto, no recibirá pago directo, ya que será pagado por unidad de medida de ejecución de los ítems a los cuales está sirviendo

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

---

A estas especificaciones y de obligado cumplimiento también se añaden:

- ETAGs
- Especificaciones del Manual de Diseño de Puentes del MOPC



## **ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

# MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."

FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA

INFORME FINAL FASE 2

## ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)

### CONTENIDO

|                 |                                                                                                                                         |            |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ANEXO 1:</b> | <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)</b>                                                                          | <b>258</b> |
| <b>1</b>        | <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAG)</b>                                                                           | <b>261</b> |
| 1.1             | INTRODUCCIÓN                                                                                                                            | 261        |
| 1.2             | DE LA RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA                                                                                                   | 261        |
| 1.3             | OBJETIVOS AMBIENTALES DEL CONTRATISTA                                                                                                   | 261        |
| 1.4             | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES POR ACTIVIDADES PRINCIPALES                                                                       | 262        |
| 1.4.1           | Los Campamentos y los Patios de Maquinarias/Obradores                                                                                   | 262        |
| 1.4.2           | Salud Ambiental                                                                                                                         | 262        |
| 1.4.3           | Permiso de los Dueños de Terrenos                                                                                                       | 263        |
| 1.4.4           | Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos, Históricos y de Minerales de Interés Científico                                               | 263        |
| 1.4.5           | Bosques y Zonas Protegidas                                                                                                              | 263        |
| 1.4.6           | Ampliación de la Plataforma Existente                                                                                                   | 264        |
| 1.4.7           | Taludes y Cunetas                                                                                                                       | 264        |
| 1.4.8           | La Erosión y Sedimentación                                                                                                              | 264        |
| 1.4.9           | La Explotación de Canteras                                                                                                              | 265        |
| 1.4.10          | El Retiro de Materiales de Préstamo                                                                                                     | 265        |
| 1.4.11          | Revestimiento con Ripio y Plantas                                                                                                       | 265        |
| 1.4.12          | Contaminación                                                                                                                           | 265        |
| 1.4.13          | Movimiento de Suelo                                                                                                                     | 267        |
| 1.4.14          | Rellenos                                                                                                                                | 269        |
| 1.4.15          | Obras de Arte y Pavimento                                                                                                               | 269        |
| 1.4.16          | Remoción de Estructuras Existentes                                                                                                      | 272        |
| 1.4.17          | Señalización y Desvíos                                                                                                                  | 273        |
| 1.4.18          | Emisiones Energéticas                                                                                                                   | 273        |
| 5.              | EJECUCIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAG) Y PLANES DE GESTION AMBIENTAL GENERICOS. | 274        |
| 5.1             | Contratista de Obra                                                                                                                     | 274        |
| 5.2             | Contratista de Fiscalización                                                                                                            | 274        |
| 5.3             | El Especialista Ambiental de la Fiscalización                                                                                           | 274        |
| 5.4             | Dirección de Gestión Socio Ambiental M.O.P.C. (DGSA.)                                                                                   | 274        |
| 6.              | SANCIONES POR EL INCUMPLIMIENTO DE LAS ETAG Y PLANES DE GESTION AMBIENTAL GENERICOS                                                     | 275        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

|            |                                                                                                                                          |            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.</b>  | <b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ESTABLECIDAS POR LA SEAM</b>                                                                          | <b>275</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Prevenir la contaminación y/o degradación de los suelos y aguas, a través de:</b>                                                     | <b>275</b> |
| <b>7.2</b> | <b>Prevenir y evitar accidentes a peatones y vehículos circulantes:</b>                                                                  | <b>275</b> |
| <b>7.3</b> | <b>Implementar medidas efectivas, de tal forma a minimizar los impactos negativos relacionados con la calidad del aire, a través de:</b> | <b>276</b> |
| <b>7.4</b> | <b>En cuanto al equipamiento y seguridad:</b>                                                                                            | <b>276</b> |
| <b>7.5</b> | <b>Implementar un Programa de Potenciación de los Impactos Directos Positivos, con el objeto de:</b>                                     | <b>276</b> |
| <b>7.6</b> | <b>Implementación de los planes de gestión ambiental genéricos</b>                                                                       | <b>276</b> |

# **1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAG)**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los impactos directos para los trabajos de las obras viales a ser ejecutadas, en el marco del emprendimiento del MOPC denominado **"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones"**, son tratados a través de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) como parte integrante de los pliegos de licitación y de los contratos de construcción de obras, que incluye normas y recomendaciones que deben ser obedecidas por los contratistas en todos los tramos y contratos.

Las ETAG están organizadas en cinco partes principales:

- I) Primero se indican las responsabilidades de los Contratistas sobre la calidad ambiental de sus acciones y productos;
- II) Estas responsabilidades son traducidas en objetivos claros que los Contratistas deben alcanzar durante la ejecución de sus acciones;
- III) Se identifican las especificaciones técnicas ambientales generales para grupos de actividades principales;
- IV) Se presenta el modelo de control de la aplicación de las ETAG;
- V) Se indican las sanciones que se aplicarán a los Contratistas por el incumplimiento de las ETAG y cualesquiera otras actividades que riñan con la buena práctica constructiva de la obra.

## **2. DE LA RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista es el responsable único e integral por la calidad ambiental de las actividades que desarrolle con relación a los objetivos de este contrato.

La calidad ambiental se traduce en evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales directos negativos o generar impactos ambientales positivos asociados a las actividades mencionadas.

La responsabilidad integral - ambiental ante el M.O.P.C., incluye la económica, la financiera (contractual y extracontractual) y legal por no adoptar las medidas necesarias para garantizar la calidad ambiental. El M.O.P.C. no compensará o cubrirá los costos adicionales necesarios que puedan resultar del incumplimiento de las ETAG.

Conocer y cumplir todas las leyes, decretos, reglamentos y demás disposiciones gubernamentales de carácter ambiental que guarden relación con sus actividades.

La subcontratación de toda o parte de la obra, no exime al Contratista de su responsabilidad ambiental.

Utilizar las tecnologías más apropiadas para alcanzar los objetivos de las especificaciones ambientales aquí definidas.

Las dudas que surjan en el terreno con la aplicación de las ETAG deben clarificarse con la Fiscalización, sin que este hecho lo exima de su responsabilidad integral.

## **3. OBJETIVOS AMBIENTALES DEL CONTRATISTA**

No contaminar el suelo, agua o aire.

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

Evitar al máximo la destrucción de la vegetación natural.

Evitar al máximo la erosión de los suelos y la sedimentación de cursos de agua, lagos, lagunas.

No utilizar el fuego para la eliminación de ningún desecho o material de cualquier naturaleza.

No cazar.

Disponer o desechar los residuos sólidos de forma ambiental apropiada.

Utilizar las tecnologías más apropiadas bajo criterios de calidad ambiental y minimización de costos financieros.

## **4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES POR ACTIVIDADES PRINCIPALES**

### **4.1 Los Campamentos y los Patios de Maquinarias/Obradores**

Los campamentos deben ubicarse a partir de un radio mínimo de dos (2) kilómetros de la periferia de Centros Poblados. Los sitios deben estar aprobados por la Fiscalización. Las condiciones de drenaje naturales deben ser buenas y estar alejadas de curso de agua permanente.

En zonas de bosques, donde empresas contratistas instalen sus campamentos, se ubicarán estos en los sitios escogidos por un representante del Servicio del Estado al cual compete el manejo del recurso forestal (Servicio Forestal Nacional), debiendo controlar que sus obreros eviten el talado de árboles salvo si fuere necesario para limpiar el sitio del campamento.

Todos los campamentos deberán estar provistos de tratamiento de agua, locales apropiados para la preparación y consumo de alimentos, instalaciones sanitarias y de alcantarillado y sistemas de recolección y disposición de basuras y residuos sólidos y líquidos de forma y en sitios apropiados.

Los depósitos de materiales tóxicos seguirán las normas de seguridad establecidas en las leyes y reglamentos vigentes y serán hechos de conformidad con los procedimientos requeridos por la autoridad pública competente.

Al abandonar los campamentos, los contratistas deberán recomponer el sitio del campamento a sus condiciones originales o en condiciones ambientales estables considerando el interés del propietario del terreno.

### **4.2 Salud Ambiental**

Cumplir con la legislación laboral respecto a cuestiones de salud ocupacional y con las Normas Básicas de Atención Médica en Zonas de Obras Viales.

La empresa constructora deberá tomar las medidas necesarias para garantizar a empleados y trabajadores, las mejores condiciones de higiene, alojamiento, nutrición y salud. Deberán ser inmunizados y recibir tratamiento profiláctico contra factores epidemiológicos y enfermedades características de la región, así como asistencia médica de emergencia.

Los obreros deberán ser provistos de protectores buconasales con filtro de aire adecuados que eviten la inhalación de polvo o gases tóxicos que se desprenden durante la realización de sus tareas.

### **4.3 Permiso de los Dueños de Terrenos**

El Contratista no desarrollará ninguna actividad de cualquier naturaleza en terrenos de propiedad privada sin la previa autorización del dueño o la comunidad indígena, según sea el caso, debidamente ejecutada y notariada y con visto bueno de la Fiscalización y Supervisión Ambiental.

### **4.4 Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos, Históricos y de Minerales de Interés Científico**

En el caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamiento indígenas o de los primeros colonos, cementerios, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos o sitios de interés arqueológico, histórico, paleontológico o de raro interés mineralógico durante la realización de la Obra, el Contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y notificar a la Fiscalización y Supervisión Ambiental, los cuales notificarán inmediatamente a la autoridad estatal con la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El Contratista cooperará y a pedido de la Fiscalización y Supervisión Ambiental, ayudando en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

Cuando la protección, relevamiento o traslado de hallazgos arqueológicos, históricos, paleontológicos y mineralógicos raros tenga el efecto de retrasar el avance de la obra, la Fiscalización dará consideración a los ajustes apropiados en el programa del contrato.

En el caso de algún descubrimiento, el Contratista cooperará a pedido de la Fiscalización y Supervisión Ambiental, ayudando en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos.

Cuando la protección, relevamiento o traslado arqueológicos, históricos, paleontológicos y mineralógicos raros tengan el efecto de retrasar el avance de la obra, la Fiscalización dará consideración a los ajustes apropiados en el programa del contrato.

### **4.5 Bosques y Zonas Protegidas**

El Contratista deberá evitar al máximo la destrucción de la vegetación natural, y de ser inevitable su remoción, buscará formas de aprovechamiento económico del material maderero que podrá ser vendido para su beneficio.

El Contratista tomará todas las precauciones razonables para impedir y eliminar incendios forestales en cualquier área involucrada en las operaciones de la construcción u ocupadas por él como resultado de dichas operaciones.

El Contratista cooperará con las autoridades competentes del gobierno en el informe, prevención y eliminación de dichos incendios forestales. El trabajo, las herramientas o el equipo suministrado por el Contratista por orden de cualquier funcionario forestal, emitida bajo la autoridad concedida por ley a dicho funcionario, no serán considerados como parte del Contrato.

El Contratista, por lo tanto, negociará con el funcionario forestal competente la compensación por ese trabajo, herramientas y equipos en la eliminación de incendios forestales.

Donde los trabajos de construcción se efectuaren en caminos que atravesen o entre áreas protegidas o parques nacionales, el Contratista acatará las especificaciones particulares del respectivo tramo.

Los árboles de gran tamaño con valor genético, paisajístico o histórico que se encuentran en el trazado de la franja de dominio u otras áreas afectadas por las obras o componentes no deben ser tumbados.

## **4.6 Ampliación de la Plataforma Existente**

Al realizar esta obra el Contratista tomará las siguientes medidas:

- Evitar la destrucción de la cobertura vegetal y la excavación de la misma fuera de la faja de dominio.
- Preservar árboles de gran tamaño o de valor genético (porta granos) o paisajístico. Los árboles a preservarse serán identificados y claramente marcados por el Servicio Forestal u otra entidad competente.
- Los suelos vegetales que necesariamente serán removidos, deberán acumularse y conservarse para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la cobertura vegetal en aquellos sitios donde las condiciones climáticas lo permitan.
- En la ejecución de los cortes del terreno y en los rellenos, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas.

## **4.7 Taludes y Cunetas**

Para proteger los terrenos de la erosión en los taludes de desmonte o terraplén, independientemente de sus alturas, se establecerá una cobertura vegetal permanente (gramíneas, plantas rastreras o árboles) entre el borde del coronamiento y:

- la zona de cunetas
- todo el contratalud, conforme el caso.

Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:2.

Los taludes de desmonte deben ser estables y no estar sujetos a la erosión o desmoronamiento. Los taludes de suelo, máximo aceptado son de  $v = 1: h = 2$ . Para materiales de estabilidad superior, taludes con pendientes mayores pueden ser aceptables.

Todas las cunetas (coronamiento, desmonte, protección de terraplén, deberán estar protegidas con una cobertura permanente y rastrera u otros materiales hasta un (1) metro de cada lado para la protección apropiada de esas obras. Para pendientes longitudinales superiores al 7% se revestirán las cunetas con materiales pétreos u otros más apropiados.

## **4.8 La Erosión y Sedimentación**

El Contratista ejercerá toda la precaución razonable, incluyendo la aplicación de medidas transitorias y permanentes, durante toda la duración de los trabajos de la Obra, para evitar la erosión y la sedimentación de ríos, arroyos, lagos, lagunas y embalses. Esas medidas incluirán, pero no están limitadas al uso de bermas, presas, empaletados de fibra, enramallados para sedimentación, resguardos de sedimentación, vegetación y otros métodos.

Las medidas de control de sedimentación y erosión permanente serán aplicadas al material erosionable expuesto a cualquier actividad asociada con la construcción, incluyendo fuentes de material local, acopio de materiales, áreas de desechos temporales y caminos de arrastre.

Las medidas transitorias y permanentes serán coordinadas con la construcción de instalación de drenaje y otras tareas contratadas para asegurar el control económico, efectivo y continuo de la erosión y la sedimentación.



**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

El contratista monitoreará e inspeccionará los dispositivos de control de erosión y sedimentación transitorias y permanentes para asegurar su eficiencia después de cada lluvia y por lo menos diariamente cuando llueva en forma prolongada. Las deficiencias serán corregidas de inmediato.

En los casos de caminos ya existentes y en el que se observe la ocurrencia de procesos erosivos, se debe estabilizar tales procesos con las medidas adecuadas.

#### **4.9 La Explotación de Canteras**

El contratista no cavará ninguna cantera de materiales sin previa autorización de la Fiscalización y Supervisión Ambiental.

El Contratista comprobará que los dueños de canteras de donde se extraerán materiales hayan conseguido los permisos o licencias del caso de la autoridad competente Municipal o Nacional.

Al abandonar las canteras temporarias, el contratista remodelará el terreno para recuperar sus características hidrológicas superficiales y establecerá una cobertura vegetal permanente con el uso de gramíneas, plantas rastreras, árboles y arbustos donde las condiciones climáticas lo permitan. Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras o los bancos de préstamos deberán ser conservados y depositados para posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.

Se evitará la erosión en la zona de las canteras.

#### **4.10 El Retiro de Materiales de Préstamo**

El Contratista no extraerá cantos rodados, arena u otros materiales de construcción de los lechos de los cursos de agua, salvo en casos excepcionales y con previa autorización de la Fiscalización y Supervisión Ambiental y de las autoridades competentes ambientales.

En terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento, el Contratista no cavará zanjas o fosas para sacar materiales de préstamo:

- en sitios poblados; y
- sin un plan de drenaje que ejecutará simultáneamente.

#### **4.11 Revestimiento con Ripio y Plantas**

El Contratista empleará materiales con bajo tenor de limo para evitar la generación de polvo.

El Contratista deberá demostrar que obtuvo los permisos y licencias requeridas para instalar y operar sus Plantas legalmente.

#### **4.12 Contaminación**

##### **Agua**

El Contratista ejercerá toda la precaución durante toda la duración del contrato para impedir la contaminación química, física, biológica o microbiológica de aguas superficiales o subterráneas.

Ningún contaminante como productos químicos, combustibles, lubricantes, bitúmenes, aguas servidas, pinturas, sedimentación y otros desechos será descargado en o a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o en canales naturales o artificiales que desemboquen en ellos o infiltrado en el terreno. En el caso de aguas servidas, el Contratista deberá demostrar que la infiltración no contaminará las aguas subterráneas.

Todas las aguas contaminadas serán filtradas adecuadamente para eliminar los materiales contaminantes antes de que estas fueren descargadas.

## MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

### **ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

Ni agua ni otro líquido serán descargados en tierras húmedas y en las zonas de cría o nido de la fauna acuática, a menos que se cuente con la aprobación de la Fiscalización y Supervisión Ambiental.

Los equipos pesados que operen en forma extensiva en tierra húmeda serán ubicados sobre plataforma. En los humedales y tierras anegables se construirán terraplenes transitorios y/o plataformas de avance de materiales no erosionables, los cuales serán retirados por el Contratista una vez terminadas sus funciones.

En el caso de que el Contratista accidentalmente vierta o derrame cualquier líquido contaminante o contaminado, el Contratista notificará inmediatamente a la Fiscalización y Supervisión Ambiental y a todos los organismos jurisdiccionales apropiados y tomará medidas para contener y eliminar los daños causados. Si fuera necesario, el M.O.P.C. contratará una firma ambiental independiente quien realizará investigación detallada.

De ser comprobada la negligencia por parte del Contratista, el mismo será responsable por los costos de recuperación de las áreas afectadas a sus condiciones previas. Los costos involucrados en la contratación de la firma ambiental serán deducidos de las certificaciones del Contratista.

Los materiales de excavación de caminos, canalizaciones, diques provisorios y otras estructuras podrán ser depositados solamente en locales aprobados por la Fiscalización a cotas superiores al nivel superior de aguas que se muestra en los planos, de tal manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías acuáticas. En el caso de que esa marca no se muestre en los planos, el nivel superior de aguas será estimado.

Toda actividad de la construcción que implique la necesidad de disponer residuos sólidos se realizará de tal manera que se impida la contaminación de las vías de agua.

A menos que se haya aprobado en contrario y por escrito por parte de la Fiscalización y Supervisión Ambiental, las operaciones de construcción en ríos, arroyos y lagunas se limitarán a esas áreas donde los cambios de canal se muestran en los planos y a aquellas áreas donde se habrá de entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los ríos, arroyos y lagunas serán limpiados prontamente de toda obra falsa, apilamiento, escombros u otras obstrucciones puestas allí o causados por las operaciones de construcción.

El vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción no será permitido, por lo tanto, se utilizarán puentes u otras estructuras donde quiera que se haga un número apreciable de cruces de arroyos.

No podrá haber ningún represamiento de agua a lo largo del camino, como consecuencia de cualquier actividad asociada a la obra, ni que éste produzca efecto dique.

#### **Aire**

El Contratista no utilizará el fuego para la disposición de cualquier material líquido o sólido.

Los camiones de volteo serán equipados con coberturas de lona para evitar el polvo y los derrames de sobrantes durante el transporte de los materiales cargados, siempre que la distancia de transporte sea superior a los 1 (un) kilómetro y/o atraviesen áreas pobladas.

#### **Suelo**

El Contratista propondrá los depósitos de suelos quedando a juicio de la Fiscalización y Supervisión Ambiental, la elección de aquellos sitios con menor riesgo de contaminación, sea del suelo o aguas.

Las playas de maquinarias/obradores deberán contar con medidas de seguridad y prevención que eviten el derramamiento de contaminación.

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

El Contratista no depositará ningún material en terrenos de propiedad privada sin la previa autorización del dueño, la Fiscalización y la Supervisión Ambiental.

En lo posible el contratista depositará el material sólido sobrante, para rellenar canteras temporarias, siempre que no haya riesgo de contaminación futura.

Se buscará la estabilidad de suelo evitando la erosión de las áreas aguas arriba y debajo de las obras de arte. Esta estabilidad podrá ser realizada a través de la implantación de cobertura vegetal permanente o el revestimiento con materiales apropiados.

**Ruido**

Las operaciones del Contratista se realizarán de forma tal que los niveles de ruido exterior medidos a una actividad sensible al ruido no superen los 80 Db durante los periodos de tal actividad. La actividad sensible al ruido se define como cualquier actividad para la cual los niveles reducidos de ruido son esenciales si esa actividad va a servir al objetivo proyectado.

En el caso de que los niveles de ruido superen los parámetros aquí señalados, el Contratista tomará las medidas que sean necesarias para adecuarlos antes de proceder con las operaciones.

La Fiscalización y Supervisión Ambiental se reservan el derecho a prohibir, cualquier trabajo que produzca un ruido objetable en horas normales de sueño, 10 p.m. a 6 a.m., a menos que se establezcan otras horas.

El equipo no será alterado de ninguna forma como para que los niveles de ruidos sean superiores que los producidos por el equipo original.

Cuando sea factible, el Contratista establecerá vías que alejen a sus vehículos de carga de las áreas pobladas. Estos requisitos no son aplicables si el ruido ambiental (ruido producido por fuentes que no sean de las operaciones del Contratista en el punto de recepción) sea mayor que el ruido que haga la operación del Contratista en el mismo punto.

**4.13 Movimiento de Suelo**

Con el objeto de disminuir posibles impactos ambientales producidos como consecuencia de la ejecución de esta actividad, el Contratista deberá considerar lo siguiente:

**Limpieza y despeje**

La limpieza y despeje de los suelos deberán ejecutarse respetando el ancho mínimo compatible con la construcción de la Obra, dentro de la franja de dominio. Esta recomendación permitirá mantener la mayor superficie posible con la cobertura vegetal existente, principalmente en aquellas zonas donde los suelos son fácilmente erosionables.

La Fiscalización u otra entidad competente señalará los árboles, arbustos o áreas verdes, entre otras, que se considere deban permanecer en el lugar, por razones estéticas o por necesidad de preservar al ambiente.

Será exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para prevenir e impedir posibles incendios forestales de campo, en cualquier área involucrada en la construcción de las obras.

La capa del suelo vegetal excavada como producto del desbroce y despeje deberá ser apilada convenientemente en montones cuya altura no debe superar los 150 cm en una superficie allanada que impida la disolución de sales por la escorrentía y posteriormente utilizada como revestimiento del suelo vegetal de los caminos y áreas próximas, compactando y explanando convenientemente o según lo indique la Fiscalización.

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

Los árboles que sean cortados como resultado del desbroce y despeje deberán ser apilados y entregados al titular de la propiedad afectada y en caso que este los rechace la Fiscalización definirá su destino.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones, incluyendo la aplicación de medidas temporales o permanentes, para controlar la erosión y evitar o minimizar la sedimentación de los arroyos, lagos, lagunas, embalses.

El material resultante de la limpieza del terreno y que no sea utilizado como revestimiento de taludes o base de empastado, será de propiedad del Contratista quien deberá retirarlo fuera de los límites del camino, previa autorización de la Fiscalización.

Queda estrictamente prohibida la quema de material vegetal in situ, así como los desechos, como forma de limpieza o despeje y también del material resultante de esta.

El Contratista deberá limpiar el área de basurales existentes dentro de la franja de dominio del trazado y trasladarlos a los lugares con que se cuente para disponerlos.

**Excavaciones**

Esta actividad se refiere a excavaciones masivas, excavaciones menores necesarias para la cimentación de puentes, alcantarillas de tubos, muros de mampostería de piedra, remoción de suelos inestables o anegadizos, localizados en forma de esteros y construcción de zanjas laterales proyectadas o nuevas aguas arriba o aguas abajo de las bocas de entrada de los puentes.

Para prevenir o minimizar los impactos ambientales el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los materiales provenientes de las excavaciones que no sean utilizados en la ejecución de terraplén u otras obras, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas y que se muestran en los planos, a fin de impedir el retorno de materiales sólidos o en suspensión a las vías de agua. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio de agua corresponderá a la elevación de la cima de la ribera de los cursos de agua.
- En caso de descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de primeros colonos, cementerios, reliquias y otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o de raro interés mineralógico, durante la realización de las obras, el Contratista suspenderá transitoriamente los trabajos y comunicará a la Fiscalización.
- Además colaborará y ayudará en la protección, relevamiento y traslado de esos hallazgos. Si la Fiscalización tiene antecedentes sobre posibles áreas de descubrimientos, un arqueólogo deberá acompañar las excavaciones.
- Las fosas de préstamos o yacimientos deberán ser de forma regular y sus taludes no deberán ser mayores que 3H:1V.
- Al abandonar los yacimientos de suelos, el Contratista hará una siembra de gramíneas y plantación de árboles.
- En el caso de material con elevada expansión y baja capacidad de soporte o de suelos orgánicos, la excavación del corte se practicará hasta la cota que indique la Fiscalización.
- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desperdicios dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización.
- Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de contaminante, donde deberá especificar, detallar para cada caso, el almacenamiento, manejo de desechos y su destino final.

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

- En caso de que los equipos pesados, para la ejecución de esta tarea, deban operar en tierras húmedas, serán ubicados sobre plataformas.
- El terreno natural próximo a las estructuras proyectadas no deberá alterarse sin previo permiso de la Fiscalización.
- Se deberá evitar que las excavaciones queden expuestas a la acción erosiva natural, por lo tanto se deberán realizar en perfecta coordinación con el inicio de los trabajos de construcción.
- Donde sea necesario se deberán proteger las paredes de la excavación para evitar deslizamientos por medio de empalizadas, entibado y apuntalamiento adecuado.
- En la ejecución de los cortes de terrenos, las crestas deberán ser modeladas y estabilizadas con el objeto de evitar terminaciones angulosas e inestables.
- El material excavado deberá utilizarse como relleno posterior alrededor de la estructura, de zanjas o de yacimientos de suelos, en la medida que sea adecuado a juicio de la Fiscalización.
- El suelo resultante de las excavaciones de zanjas podrá ser empleado en la construcción de terraplenes o de lo contrario el Contratista se responsabilizará de su disposición final. Esto dependerá de la orden que dé la Fiscalización.
- Las excavaciones no deberán interrumpir el tránsito peatonal principalmente al comercio frentista, por lo tanto el Contratista deberá habilitar pasos peatonales, durante el tiempo que permanezcan las excavaciones.

#### **4.14 Rellenos**

Esta tarea consiste en la provisión (excavación y transporte), colocación y compactación de los suelos provenientes de los préstamos establecidos, para la construcción de terraplén, rellenos alrededor de estructuras, muros proyectados y otros rellenos necesarios.

Para evitar o minimizar posibles impactos, como consecuencia de los rellenos, el Contratista deberá considerar lo siguiente:

- La protección de taludes y otras áreas que requieran de tales cuidados se hará con el suelo orgánico del terreno natural cercano al talud del terraplén o con los materiales acopiados según lo establecido en la tarea "Limpieza y despeje", y así posibilitar el desarrollo de tapiz herbáceo de protección. Este trabajo y el posterior control de la erosión hasta la recepción final, es obligación subsidiaria del ítem "Terraplén".
- Los equipos a ser utilizados en la ejecución de esta tarea, deberán ser tales que su operación no cause efectos negativos en la situación ambiental previa.
- No se aceptan taludes que presenten un escape mayor a 2H:3V sin tomar todas las medidas y realizar las obras provisionales o permanentes para evitar la erosión, principalmente cuando exista ensanchamiento de terraplenes.
- En los rellenos, las crestas deberán ser moldeadas y estabilizadas con el objeto de evitar terminaciones angulosas e inestables.
- El material de relleno que no haya sido ocupado por ser demasiado grueso, de haberlo, deberá ser eliminado en su lugar de origen, excepto cuando la Fiscalización ordene otra cosa.

#### **4.15 Obras de Arte y Pavimento**

##### **Hormigón**

Esta tarea corresponde al hormigón que se utilizará para los puentes y alcantarillas celulares o de tubos entre otras. También tubos perforados, para ser colocados en perforaciones practicadas en la obra.

El Contratista deberá tener presente lo siguiente:

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfalto, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de contaminantes, donde deberá especificar y detallar para cada caso el almacenamiento, manejo de desechos y su destino final.
- Se deberá definir un lugar donde se preparen las mezclas de hormigón, el cual no deberá ubicarse a más de 15 minutos de cualquier punto de la obra. Esta ubicación deberá ser aprobada por la Fiscalización.
- A menos que se haya aprobado lo contrario por escrito, por parte de la Fiscalización, las operaciones de construcción en los cursos de aguas se limitarán a esas donde sea necesario entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los cursos de agua deberán ser limpiados, tan pronto como sea posible, de toda obra accesorio, escombros u otras obstrucciones puestas allí, o causadas por las operaciones de construcción una vez terminada la ejecución de esta tarea.

**Sub bases. Bases mejoradas o estabilizadas granulométricamente**

Esta tarea consistirá en preparar una mezcla íntima y homogénea de los diversos materiales especificados para alcanzar el espesor y los perfiles (transversales y longitudinales) establecidos previamente en los planos y documentación del Proyecto.

El Contratista deberá considerar las siguientes recomendaciones:

- Todos los equipos que emplee, además de los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los mismos no se encuentre en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar efectos ambientales negativos o ser víctimas de accidentes laborales.
- El Contratista deberá cumplir con las siguientes recomendaciones para el acopio del cemento, con el objeto de que éste no pierda sus características originales.
- Cuando sea necesario almacenar cemento en obra, éste deberá permanecer en un recinto cerrado, protegido de la humedad, la intemperie y con ventilación.
- Las bolsas deberán permanecer sobre un piso de madera dispuesto a 0,20 m como mínimo, del nivel del suelo y los bordes de las pilas separados a 0,30 m, como mínimo, de las paredes del recinto cerrado.
- Solo la Fiscalización podrá dar la autorización para cambiar el recinto cerrado por lonas o plásticos impermeables.
- La Fiscalización deberá rechazar cualquier envase o partida de cemento que no cumpla con los requisitos de calidad.
- El Contratista deberá dotar al personal con todas las protecciones adecuadas que aseguren la integridad física de los trabajadores durante dichas tareas.

**Plantas de agregado, asfalto o de trituración**

Al realizar esto el Contratista tomará las siguientes medidas:

- Las plantas de agregado, de asfalto o de trituración deberán estar alejadas de los cascos urbanos, así como de viviendas y áreas administrativas de los personales, de manera a evitar el polvo y ruidos ocasionados por dichas plantas.
- No instalará en terreno particular sin la previa autorización por escrito del dueño o su



**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

representante.

- Las vías de entrada y salida de camiones deberán estar señalizadas adecuadamente para evitar accidentes.
- Se deberá disponer de una plataforma adecuada para que los sobrantes, durante la carga y descarga, no perjudiquen el área fuera de los límites de las instalaciones.
- El personal de planta deberá munirse de protectores buconasales, para el manipuleo de los materiales.

**Revestimiento asfáltico**

Esta tarea está relacionada con la preparación y aplicación de material bituminoso para la carpeta y base de concreto asfáltico, riego de liga e imprimación asfáltica.

Al respecto el Contratista deberá respetar las siguientes recomendaciones:

- Deberá acompañar a su propuesta las especificaciones técnicas de toda la maquinaria a utilizar, principalmente en el acopio, preparación, transporte y aplicación de la mezcla bituminosa, las cuales deberán ser evaluadas por técnicos.
- Para el abastecimiento del revestimiento asfáltico, se recomienda, en lo posible, utilizar la capacidad instalada, si esto no fuese posible y el Contratista contempla la instalación de una planta de asfalto, esta deberá emplearse en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y a una distancia que no ponga en riesgo la salud de la población y la actividad agrícola – ganadera.
- No se instalará en terrenos particulares sin una previa autorización del dueño o su representante legal. Las vías de entrada y salida de material deberán estar localizadas de forma que los sobrantes, durante la carga y descarga, sean recolectados oportunamente para que no contaminen el área. Al respecto la Fiscalización deberá aprobar la ubicación de la planta y recomendar procedimientos para evitar la contaminación del suelo.
- Todos los equipos que empleará el Contratista y los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los mismos no se deje en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar accidentes ambientales o laborales.
- Será exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, mediante el derrame de contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de manejo de poluentes, donde deberá especificar: recolección, almacenamiento, transporte y destino final de los desechos.
- La Fiscalización deberá realizar inspecciones periódicas, sin previo aviso, para confirmar que no se ha producido vertido de material asfáltico, combustibles y otros, en todas las áreas de trabajo (obra, planta mezcladora, talleres, bodegas, etc.). Donde se encuentra operando el Contratista. Los derrames de los productos antes mencionados no se justificarán bajo ningún punto de vista. Al momento que la Fiscalización detecte algún derrame deberá ser limpiado por el Contratista a la brevedad posible, restituyendo los desechos donde la Fiscalización lo indique.
- El transporte de la mezcla bituminosa se deberá realizar en camiones volcadores equipados con caja metálica hermética de descarga trasera, lo que deberá ser confirmado por la Fiscalización en base a pruebas prácticas, principalmente del hermetismo.
- No se deberá dejar circular con mezcla bituminosa a los camiones que presenten pérdida de



material.

- El Contratista deberá presentar el recorrido que harán los camiones cargados hasta la obra, el cual deberá ser aprobado por la Fiscalización.
- Cada camión deberá estar provisto de una lona de tamaño suficiente como para proteger completamente la mezcla durante su transporte a la obra. Esta lona deberá estar sujeta firmemente a la parte anterior de la caja del camión, además deberá asegurarse a los costados y parte trasera del volquete durante el transporte de la mezcla.
- No se permitirá usar nafta, kerosene, aceites o productos similares, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a la caja, solo estará permitido utilizar agua jabonosa.
- La preparación y limpieza de la superficie deberá ser levemente humedecida cuando, a juicio de la Fiscalización, exista polvo o material suelto y otros materiales extraños.
- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista el tomar todas las precauciones necesarias para evitar durante el riego de liga, o de imprimación que las obras de arte y edificaciones adyacentes sean salpicadas o manchadas. De ocurrir, el Contratista deberá realizar los trabajos que sean necesarios para limpiar el lugar afectado, lo cual deberá quedar a entera satisfacción del particular afectado o de la Fiscalización.
- Terminadas las operaciones, el Contratista deberá restituir las características originales del lugar mediante la recolección y limpieza de todo material sobrante, como mezclas asfálticas y todos los materiales de desecho que hayan sido esparcidos en el terreno, durante la ejecución de los trabajos y trasladarlos a lugares fuera del área de la obra, donde la Fiscalización indique.
- Las plantas de mezcla de asfalto se instalarán y se operarán de conformidad con los reglamentos del caso. El Contratista deberá comprobar la obtención de los permisos o licencias que le sean requeridos.

#### **4.16 Remoción de Estructuras Existentes**

Este trabajo consistirá en la remoción total o parcial de todas las estructuras tales como: cercas, alambrados, muros y cualquier otra obra que no esté indicada para permanecer en el lugar. Al respecto el Contratista deberá considerar y respetar las siguientes recomendaciones:

- Todos los equipos que el Contratista emplee, además de los operadores de estos, deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas prácticas, con el objeto de que la operación de los mismos no se encuentre en manos de trabajadores inexpertos que puedan causar efectos ambientales negativos o ser víctimas de accidentes laborales.
- Será de exclusiva responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo, vegetación, ríos, arroyos, lagunas o embalses, con contaminantes tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pintura y otros desechos dañinos, los cuales deberán ser recolectados diariamente y dispuestos en recipientes para ser sacados del lugar y depositados donde señale la Fiscalización. Para tal efecto el Contratista presentará un plan de aseo y manejo de poluentes, donde deberá especificar y detallar para cada caso: el almacenamiento, manejo de desechos y destino final.
- Los materiales provenientes de la ejecución de esta tarea podrán destinarse a rellenar canteras temporarias o en la construcción de terraplenes, si a juicio de la Fiscalización el material fuera apto.
- De ninguna manera el material sobrante de las remociones podrá quedar en los cauces de agua ni al aire libre. Los mismos deberán ser retirados de la obra y depositados en zonas aprobadas por la Fiscalización.
- El desmantelamiento o eliminación de cualquier estructura existente se realizará de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desecho en los

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

cursos de agua o queden restos dispersos por el área.

- Será de exclusiva responsabilidad de la Empresa Contratista reponer las estructuras que hayan sido dañadas y que no se encontraban señaladas para su remoción.

#### **4.17 Señalización y Desvíos**

La Empresa Contratista deberá presentar un plan de desvíos y un sistema de señalizaciones diurno y nocturno. Para ello podrá contar con los datos de conteo volumétrico, de modo de encauzar el tráfico comercial y de obra debiendo, si fuese necesario, habilitar vías alternativas:

- El Contratista deberá priorizar la habilitación de intercambiadores o caminos auxiliares proyectados, para ser utilizados como desvíos de tránsito.
- La señalización para encauzar el tránsito, propuesta por la Empresa Contratista durante la construcción, deberá ser aprobada por la Fiscalización. Cualquier modificación o corrección sugerida deberá ser implementada a la brevedad posible por el Contratista.
- El sistema de señalización no solo deberá alertar de desvíos o peligros a los vehículos, sino también deberá prevenir al peatón.

#### **4.18 Emisiones Energéticas**

Las operaciones del Contratista se realizarán de forma tal que los niveles sonoros producidos en la obra no afecten a la población en tres niveles diferentes: fisiológicamente (pérdida parcial o total de la audición y otros), en la actividad (interferencia en la comunicación oral, perturbación del sueño y efectos sobre el rendimiento del trabajo) y psicológicamente. El Contratista deberá respetar los siguientes límites de exposición al ruido (O.M.S.1980).

| Tipo de Ambiente           | Periodo | Leq. DB(A) |
|----------------------------|---------|------------|
| Laboral                    | 8 horas | 75         |
| Doméstico, auditorio, aula |         | 45         |
| Exterior diurno            | Día     | 55         |
| Exterior nocturno          | Noche   | 45         |

Las áreas sensibles de ruido incluyen (pero no están limitadas) sectores residenciales, hospitales, asilos de ancianos, iglesias, escuelas, bibliotecas y parques.

La fiscalización deberá recibir el asesoramiento de una entidad competente para medir los niveles del ruido, lo que deberá realizar cada vez que reciba algún reclamo de los afectados. En caso de que los niveles de ruido superen los antes señalados, el Contratista tomará las medidas necesarias para disminuirlos antes de seguir con las obras. El Contratista será responsable de todos los costos involucrados en cada medición, de los trabajos necesarios para lograr la reducción del ruido y del eventual retraso que esta situación pueda ocasionar a la construcción debido al no cumplimiento de estos requisitos.

La Fiscalización se reserva el derecho a prohibir o restringir, durante las horas normales de sueño (10 p.m. a 6 a.m.), a menos que las ordenanzas locales establezcan otro horario, caso en que prevalecerá este último, cualquier actividad que produzca un Leq. superior a 45 dB (A).

Cuando sea factible el Contratista deberá utilizar las rutas de transporte más alejadas de las áreas residenciales o aquellas que le indique la Fiscalización, con el objeto de provocar las menores molestias posibles a la población.

## **5. EJECUCIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAG) Y PLANES DE GESTION AMBIENTAL GENERICOS.**

En esta sección se aclaran las responsabilidades de los Contratistas de obra, de Fiscalización y de la Dirección de Gestión Socio Ambiental (DGSA) del M.O.P.C.

### **5.1 Contratista de Obra**

El primer responsable por la ejecución y control de la calidad ambiental de las actividades asociadas al contrato es el propio Contratista de la obra.

### **5.2 Contratista de Fiscalización**

Para poder cumplir con su responsabilidad contractual de hacer cumplir las ETAG, la Fiscalización contará con personal y medios suficientes en su organización. Esos profesionales tendrán a su cargo por lo menos las siguientes responsabilidades mínimas:

- Velar por la aplicación de las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales.
- Representar a la DGSA del M.O.P.C. junto al Contratista de obra.
- Mantener un registro actualizado que demuestre el desarrollo de todas las actividades de interés ambiental realizadas por el Contratista.
- Producir Informes Mensuales, Semestrales y Finales de Seguimiento y Evaluación sobre todas las actividades desarrolladas por el Contratista para cumplir con su responsabilidad por la calidad ambiental de sus actividades.
- Facilitar las informaciones y cooperar con los medios de que dispone con la DGSA del M.O.P.C. en el cumplimiento de sus responsabilidades.
- Llevar un registro de los costos de carácter exclusivamente ambiental.
- Aclarar al Contratista los casos de dudas sobre las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales y otras de interés para asegurar la calidad ambiental de la obra.

### **5.3 El Especialista Ambiental de la Fiscalización**

Para evitar los posibles problemas de limitaciones de personal, otros recursos y de falta de agilidad administrativa, el Especialista Ambiental de la Fiscalización será el representante de la DGSA del M.O.P.C. El Especialista Ambiental, que tendrá toda la independencia posible, informará mensualmente (y al momento considerado necesario) a las autoridades ambientales del M.O.P.C. (Dirección de Gestión Socio Ambiental) los procesos utilizados por los Contratistas de obras y la Fiscalización y resultados obtenidos de tales procesos en relación a las ETAG. Si fuera el caso, el M.O.P.C. y el CI adoptarán las medidas punitivas, correctivas u otras apropiadas del caso.

### **5.4 Dirección de Gestión Socio Ambiental M.O.P.C. (DGSA.)**

La DGSA tiene la responsabilidad de supervisar todo el proceso de ejecución, supervisión, control de la calidad ambiental de la obra. Para eso contará con los informes detallados preparados por el Especialista Ambiental y con los resultados de sus propias actividades de supervisión de campo que desarrollará esporádicamente para verificar el funcionamiento del referido proceso. En los casos donde se encuentren desvíos de los términos del contrato en relación a los aspectos ambientales, la DGSA gestionará la aplicación de las sanciones apropiadas, conforme definido en el punto 6

## **6. SANCIONES POR EL INCUMPLIMIENTO DE LAS ETAG Y PLANES DE GESTION AMBIENTAL GENERICOS**

Las ETAG son requisitos fundamentales de los documentos contractuales y por lo tanto, la falla deliberada del Contratista en observarlas constituye causa suficiente para la rescisión del contrato por el M.O.P.C.

El M.O.P.C. no compensará o cubrirá los costos que puedan resultar de la adopción de medidas adicionales no previstas pero necesarias para corregir o compensar impactos ambientales directos provocados por el Contratista en el sentido de garantizar la calidad ambiental de la obra. El Contratista será responsable de todos los costos vinculados al retraso de las operaciones debido a la falta de cumplimiento de los requisitos ambientales.

Los Certificados Mensuales de Trabajo que serán presentados por el Contratista para permitir su pago, deberán contener un capítulo especial sobre el cumplimiento de las ETAG preparado por su Sección Ambiental. El capítulo deberá ser visado por la Fiscalización y verificado por la Dirección de Gestión Socio Ambiental del M.O.P.C. en base a los Informes Mensuales.

La realización del pago final de la Obra y/o pagos relativos a los importes retenidos de pagos mensuales solo podrán ser realizados después de la comprobación del cumplimiento de todos los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Ambientales por la Dirección de Gestión Socio Ambiental del M.O.P.C. en base a los Informes Finales o Parciales de la Fiscalización Ambiental.

En el caso de que el Contratista no mitigue, evite, corrija o compense los impactos ambientales directos conforme a lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales o especificaciones por la Fiscalización Ambiental, dentro de 24 horas después de notificado, ella tomará las medidas apropiadas para exigir que el Contratista deje de trabajar en otras áreas y concentre sus esfuerzos para rectificar las deficiencias especificadas, o proceder con fuerzas, equipos y materiales adecuados, directamente o por contrato a terceros, a remediar las deficiencias especificadas y el doble del costo total de dicho trabajo será deducido de las remuneraciones a asignadas al Contratista.

## **7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL ESTABLECIDAS POR LA SEAM**

### **7.1 Prevenir la contaminación y/o degradación de los suelos y aguas, a través de:**

- Protecciones de los terraplenes a través de trabajos de enrocado, de modo a prevenir y evitar la erosión y arrastre de los materiales al lecho de los arroyos.
- Realizar cobertura inmediata de suelo con pastura apropiada para la zona y arborizar las zonas taladas.
- Proteger las nacientes, fuentes, cauces naturales o artificiales por donde, en forma permanente o intermitente, fluyen las aguas.
- Tener en cuenta la franja de protección de los cauces y cursos de agua, el cual debe ser como mínimo de 100 metros en cada lado de las márgenes, en el momento de instalar los campamentos de obras, a fin de evitar la contaminación de dichos cauces.
- Cualquier otra medida que tienda a evitar el deterioro de los suelos y las aguas o que procure controlar las causas que generan la degradación de los mismos.

### **7.2 Prevenir y evitar accidentes a peatones y vehículos circulantes:**

- Prever señalizaciones durante la fase de construcción de las obras, indicando los desvíos y caminos,

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

de modo a evitar inconvenientes a los habituales usuarios de las vías de comunicación.

- Implementar señalizaciones de puentes y caminos tales como señalizaciones verticales y horizontales, preventivas, educativas, etc.
- La seguridad de los circulantes tiene especial importancia en el momento de la construcción de los puentes y caminos, se debe evitar recalques de los mismos, mala construcción de las bases y sub-bases de los terraplenes y mal trazado de los ejes de caminos y puentes, siguiendo las indicaciones de los calculistas y planos, la fiscalización de obra y teniendo en cuenta la calidad de los materiales.

**7.3 Implementar medidas efectivas, de tal forma a minimizar los impactos negativos relacionados con la calidad del aire, a través de:**

- En los caminos de tierra y simple terraplenado, realizar un riego con agua para evitar la propagación de polvos a las poblaciones y casas vecinas, sobre todo en poblaciones donde se encuentren centros de salud y escuelas, cerca de la zona de obras.
- Mantener la cobertura del suelo evitando la erosión eólica y contaminación del aire.

**7.4 En cuanto al equipamiento y seguridad:**

- Los obreros y profesionales que trabajarán en la construcción de la estructura de los puentes deberán estar entrenados o capacitados en medidas de seguridad según la actividad que desempeñarán.
- Implementar medidas y acciones para evitar accidentes dentro del sitio de obra.
- Evitar derrame o fuga de combustible y sus derivados durante la construcción, el uso y/o mantenimiento de los vehículos y maquinarias en el sitio de obras, destinando lugares específicos para la realización de dichas actividades.

**7.5 Implementar un Programa de Potenciación de los Impactos Directos Positivos, con el objeto de:**

- Desarrollar una conciencia ambiental en los usuarios y vecinos de las obras, de tal manera a lograr una implementación efectiva de las recomendaciones de la presente licencia ambiental.
- Capacitar y motivar de manera activa al personal obrero en la primera fase y usuarios y vecinos en la fase de uso, mediante campañas de Educación Ambiental y mantenimiento de arroyos y zonas aledañas.
- El responsable del campamento a instalarse para la construcción de las obras, debe ser responsable de la generación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y desechos líquidos, los cuales no deben impactar negativamente en el entorno.

**7.6 Implementación de los planes de gestión ambiental genéricos**

La Secretaría del Ambiente a través de la Resolución N°88/15 establece el Plan de Gestión Ambiental Genérico para actividades viales, construcción y gestión de plazas, transporte, restauración de edificios históricos y alcantarillados en el marco del Decreto Reglamentario N° 453/13 "Por la cual se reglamenta la Ley N° 294/93 y su modificatoria la Ley N°345/94 y se deroga el Decreto N° 14.281/96 y el Decreto N° 954/13 " Por el cual se modifican y amplían los artículos 2°, 3°, 5° y 6° inciso e) 9°, 10 y 14 y el anexo del Decreto N° 453/13 del 8 de octubre del 2013, por la cual se reglamenta la Ley N°294/93 "De Evaluación de Impacto Ambiental" y su modificatoria la Ley N°345/94, y se deroga el Decreto 14.281/96. Además, se

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAGS)**

---

utilizará la versión oficial aprobada por la SEAM (SEAM N° 367/04 (3-09-04) de las Especificación Técnicas Ambientales Generales (ETAGs).

En caso de registrarse situaciones no mencionadas referirse a las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES PARA OBRAS VIALES – (ETAGs), aprobada por la SEAM según Resolución N° 367/04 del 03-09-04.

## **ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTRUCTURALES ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO DEL MOPC. ESPECIFICACIONES TECNICAS**



## MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."

FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA

INFORME FINAL FASE 2

### ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC

#### ÍNDICE GENERAL

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTRUCTURALES ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO DEL MOPC. ESPECIFICACIONES TECNICAS</b> | <b>278</b> |
| <b>1. GENERALIDADES</b>                                                                                                            | <b>281</b> |
| <b>2. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b>                                                                                          | <b>281</b> |
| <b>3. METODO DE MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO</b>                                                                                       | <b>282</b> |
| <b>4. MESO- ESTRUCTURA</b>                                                                                                         | <b>282</b> |
| 4.1. Pórticos en hormigón armado                                                                                                   | 282        |
| 4.2. Estribos en hormigón armado                                                                                                   | 282        |
| <b>5. SUPER- ESTRUCTURA</b>                                                                                                        | <b>283</b> |
| 5.1. Vigas longitudinales prefabricadas                                                                                            | 283        |
| 5.2. Losas en hormigón armado                                                                                                      | 284        |
| 5.3. Vigas transversales en hormigón armado                                                                                        | 284        |
| 5.4. Accesorios prefabricados                                                                                                      | 285        |
| 5.5. Aparatos de apoyo elastoméricos                                                                                               | 285        |
| 5.6. Juntas de dilatación                                                                                                          | 288        |
| <b>6. HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>                                                                                                     | <b>289</b> |
| 6.1. Normas Técnicas                                                                                                               | 289        |
| 6.2. Composición y Tipo de los Hormigones                                                                                          | 289        |
| 6.2.1. Resistencia del Hormigón                                                                                                    | 289        |
| 6.2.2. Composición de los Hormigones                                                                                               | 289        |
| 6.2.3. Naturaleza y Calidad de los Materiales                                                                                      | 290        |
| 6.3. Ensayos de los Hormigones                                                                                                     | 291        |
| 6.4. Evaluación de los Resultados de los Ensayos                                                                                   | 291        |
| 6.5. Fabricación y Lanzamiento del Hormigón                                                                                        | 292        |
| 6.5.1. Acopio de los Agregados                                                                                                     | 292        |
| 6.5.2. Dosificación de los Constituyentes del Hormigón                                                                             | 292        |
| 6.5.3. Mezcla del Hormigón.                                                                                                        | 292        |
| 6.5.4. Transporte del Hormigón.                                                                                                    | 292        |
| 6.5.5. Vertido y Colocación del Hormigón.                                                                                          | 292        |
| 6.5.6. Construcción de hormigonados Interrumpidos.                                                                                 | 293        |
| 6.5.7. Compactación del Hormigón.                                                                                                  | 293        |
| 6.6. Curado del Hormigón.                                                                                                          | 293        |
| 6.7. Aceleración de la Cura mediante Calor.                                                                                        | 293        |
| 6.8. Hormigonado a temperaturas elevadas                                                                                           | 293        |
| 6.9. Aspectos varios                                                                                                               | 294        |

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**  
**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de**  
**Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**  
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**  
**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

|           |                                                                   |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.9.1.    | Realización de Juntas entre Elementos Pre-Fabricados              | 294        |
| 6.9.2.    | Piezas Prefabricadas de Hormigón Armado                           | 294        |
| 6.9.3.    | Remoción del Encofrado                                            | 294        |
| 6.9.4.    | Juntas de Construcción                                            | 294        |
| 6.9.5.    | Partes Embutidas                                                  | 294        |
| <b>7.</b> | <b>ACERO PARA REFUERZO PASIVO</b>                                 | <b>294</b> |
| 7.1.      | Lista de Hierros y Diagrama de doblados                           | 295        |
| 7.2.      | Almacenamiento y Condición de la Superficie del Acero de Refuerzo | 295        |
| 7.3.      | Corte y Doblado                                                   | 295        |
| 7.4.      | Colocación y Fijación                                             | 295        |
| 7.5.      | Empalme de Varillas                                               | 296        |
| 7.6.      | Sustituciones                                                     | 296        |
| <b>8.</b> | <b>ACERO PARA ARMADURA ACTIVA</b>                                 | <b>296</b> |
| 8.1.      | Anclajes                                                          | 297        |
| 8.2.      | Ductos                                                            | 297        |
| 8.3.      | Lechada                                                           | 298        |
| 8.4.      | Equipo de tesado                                                  | 299        |
| 8.5.      | Ejecución de los trabajos                                         | 300        |
| 8.5.1.    | Planos de trabajo                                                 | 300        |
| 8.5.2.    | Pruebas del acero de postensado y anclaje                         | 300        |
| 8.5.3.    | Protección, transporte y almacenamiento                           | 300        |
| 8.5.4.    | Dirección y asesoría de los trabajos                              | 301        |
| 8.5.5.    | Aprobación del sistema por usar                                   | 301        |
| 8.5.6.    | Colocación de los ductos                                          | 301        |
| 8.5.7.    | Colocación del acero de preesfuerzo                               | 301        |
| 8.5.8.    | Protección del acero después de la instalación                    | 302        |
| 8.5.9.    | Tensionamiento                                                    | 302        |
| 8.5.10.   | Resistencia del hormigón                                          | 303        |
| 8.5.11.   | Secuencia de tensionamiento                                       | 303        |
| 8.5.12.   | Medida de esfuerzos                                               | 303        |
| 8.5.13.   | Métodos para postensionamiento                                    | 303        |
| 8.5.14.   | Inyección                                                         | 304        |
| 8.5.15.   | Protección permanente de los anclajes                             | 304        |
| 8.5.16.   | Medidas de seguridad                                              | 304        |
| 8.6.      | Condiciones para el recibo de los trabajos                        | 304        |
| 8.6.1.    | Controles                                                         | 304        |
| 8.6.2.    | Condiciones específicas para el recibo y tolerancias              | 305        |

## **1. GENERALIDADES**

Estas especificaciones limitan su alcance al Manual con Diseños Estructurales estandarizados de Puentes ejecutados en Hormigón Estructural para la Dirección de Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (M.O.P. y C.) de la República del Paraguay. Se limita a la super y mesoestructura excluyendo fundaciones, movimiento de suelos, hidráulica / hidrología, señalizaciones, protección de taludes y obras, etc.

Con el objeto de evitar repeticiones, cualquier expresión empleando "permitido, aprobación, aprobados, dispuestos", se interpretará como si fuera seguida por las palabras "por la Fiscalización".

## **2. PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Con carácter general y a los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de todos los trabajos, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

- tomar precauciones razonables para evitar la contaminación de los ríos, arroyos, lagunas o embalses, por poluentes o contaminantes, como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas, pinturas y otros desperdicios dañinos que no serán vertidos en o a lo largo de ríos, arroyos, lagunas o embalses.
- los materiales de excavaciones provenientes de este ítem, deberán ser depositados en zonas aprobadas que estén a cotas superiores al nivel medio de las aguas que muestran los planos de manera que se impida el retorno de materiales sólidos o en suspensión en las vías acuáticas. En caso que esa marca no se muestre en los planos, el nivel medio del agua será considerado como la cota de la cima de la ribera de los cursos de agua.
- el desmantelamiento de estructuras existentes se realizará de tal manera que se impida la eliminación o descarga de materiales de construcción o materiales de desechos en los cursos de aguas.
- a menos que se haya aprobado lo contrario, y por escrito por la parte de la Fiscalización, las operaciones de construcción en los cursos de aguas se limitarán a las áreas donde habrá que entrar para la construcción de estructuras permanentes o transitorias. Los cursos de aguas serán limpiados tan pronto como sea posible de toda obra accesorio, escombros u otras obstrucciones puestas allí, o generadas por las operaciones de construcción una vez terminada la ejecución de este ítem.
- los suelos orgánicos existentes en la cara superior de las canteras de piedra deberán ser conservados y depositados para posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa.
- al abandonar las canteras temporarias el Contratista recompondrá el terreno hasta recuperar su característica hidrológica superficial.

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

- en terrenos planos sujetos al estancamiento del agua de escurrimiento o con drenaje muy lento, el Contratista no realizará ninguna zanja o fosa para explotación de piedra:

a) sin un plan de desagüe basado en levantamiento topográfico,

b) en las proximidades de poblados o asentamientos.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo indicado en estas Especificaciones, previa autorización de la Fiscalización.

### **3. METODO DE MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Con carácter general y a menos que se explice en el correspondiente ítem., el método de medición será por cantidades físicas de las obras que realmente se construyan, en un todo de acuerdo con estas especificaciones, los diseños, las órdenes impartidas por la Fiscalización y siempre que las obras sean aceptadas por ésta.

No se incluirán las cantidades ejecutadas fuera de las medidas establecidas en el proyecto ni de las ordenadas por la Fiscalización.

En lo que refiere a la forma de pago, el mismo resultará de aplicar los precios unitarios de contratos para cada ítem a las cantidades físicas resultantes de la medición. Se entiende que dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y la colocación de todos los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, etc., incluyendo todo el trabajo y materiales imprevistos que puedan necesitarse para la correcta ejecución del ítem.

### **4. MESO- ESTRUCTURA**

Se incluyen las siguientes partes del puente:

- Estribos cerrados en hormigón armado
- Pórticos intermedios

#### **4.1. Pórticos en hormigón armado**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de los pórticos intermedios ejecutados en hormigón Armado. Se componen de dos pilares circulares separados entre sí 5,10 metros y dinteles de 8,50 metros de largo.

Las cotas de fundación, ubicación, forma y dimensiones de los Pilares de Hormigón Armado deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para refuerzo pasivo", según corresponda.

#### **4.2. Estribos en hormigón armado**

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de los estribos cerrados totalmente ejecutados en hormigón. La geometría, cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para refuerzo pasivo", según corresponda.

## **5. SUPER- ESTRUCTURA**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las vigas longitudinales prefabricadas tanto en hormigón armado como postensadas, losas en hormigón armado (tablero, losa de aproximación, losa de continuidad), vigas transversales en hormigón armado, accesorios prefabricados en hormigón armado (barandas y veredas), aparatos de apoyo elastoméricos, juntas de dilatación, etc.

### **5.1. Vigas longitudinales prefabricadas**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la fabricación y montaje de las vigas prefabricadas (en hormigón armado o postensadas según corresponda) las que deberán quedar colocadas correctamente en su posición definitiva, en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Las operaciones de movimiento y montaje de vigas prefabricadas deben ser objeto de un estudio detallado por parte del Contratista, el que preparará un listado de las diferentes operaciones y de los cuidados o precauciones especiales a observar en cada etapa. Dicho listado deberá estar permanentemente en la obra para consulta del personal encargado de dicha tarea.

La Fiscalización, sin que ello implique responsabilidad de su parte, podrá requerirlo en cualquier momento, así como toda aclaración o complementación que juzgue conveniente para la seguridad de la maniobra y del personal afectado a la misma.

Los dispositivos necesarios para el montaje serán de reconocida calidad y, en el caso en que deban construirse especialmente para este trabajo, su fabricación deberá ser confiada a talleres de probada capacidad.

Deberán cuidarse todos los detalles referentes a la seguridad de la maniobra y, en todo lo posible, emplear dispositivos de seguridad. En particular no se aceptará el empleo de mecanismos, perfiles u otros elementos de recuperación, sin un control previo de sus dimensiones y características físicas.

El manejo, almacenaje y montaje de las vigas prefabricadas deberá hacerse con extremo cuidado para evitar distorsiones que puedan derivar en rotura o daño de las mismas.

El Contratista será responsable de cualquier daño y deberá reponer las piezas dañadas a su propio costo.

Los puntos de apoyo y las direcciones de las reacciones durante el transporte y montaje deberán ser aproximadamente los mismos que los correspondientes a la posición final definitiva, salvo que la Fiscalización lo autorice expresamente.

No obstante, la aprobación del método de transporte y montaje no eximirá al Contratista de su responsabilidad de reemplazar las piezas dañadas como se describe anteriormente.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural", "Acero para Refuerzo Pasivo" y "Acero con Armadura Activa".

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

Las Vigas Prefabricadas se medirán por metro cúbico de viga fabricada, montada, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las órdenes de la Fiscalización. El pago será por la cantidad medida de la forma establecida anteriormente, computada por el precio unitario de contrato. El pago incluye todos los gastos de provisión de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para fabricar y ubicar las vigas en su lugar, de acuerdo a lo que se apruebe, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que puedan ser necesarios para la correcta ejecución en la operación.

## **5.2. Losas en hormigón armado**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las losas que correspondan ejecutadas en hormigón armado. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones, armadura, etc. deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Como ya se ha dicho, incluye el tablero adosado en segunda etapa a las vigas longitudinales prefabricadas, losa de aproximación y losa de continuidad.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para Refuerzo Pasivo".

La medición se hará por metro cúbico de estructura construida, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las órdenes de la fiscalización. El pago será por la cantidad medida de la forma establecida en el párrafo anterior, computada por el precio unitario de contrato, e incluye todos los gastos de provisión de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para la construcción de Losa y Carpeta de Hormigón Armado en el sitio aprobado, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que pueda ser necesario para la correcta ejecución del ítem.

## **5.3. Vigas transversales en hormigón armado**

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las Vigas Transversales de Hormigón Armado. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones de las Vigas Transversales de Hormigón Armado deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para Refuerzo Pasivo".

El método de medición será por metro cúbico de estructura construida, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las órdenes de la Fiscalización.

La cantidad medida de la forma establecida en el párrafo anterior, se pagará por el precio unitario de contrato estipulado en el ítem correspondiente, e incluye todos los gastos de provisión de mano de obra, materiales, encofrados, inclusive el acero, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para la construcción de las vigas transversales de Hormigón Armado en el sitio aprobado, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que pueda ser necesario para la correcta ejecución del ítem.

#### **5.4. Accesorios prefabricados**

Este ítem incluye las barandas y veredas prefabricadas, ejecutadas en hormigón armado.

En ambos casos, el trabajo consiste en la provisión y colocación de las mismas, fijadas en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano correspondiente, estas especificaciones y las órdenes de la Fiscalización.

Tanto las barandas como las veredas deben ser fijadas en su posición final por medios adecuados antes del vertido del hormigón de segunda etapa, para evitar pérdida de alineación y garantizar un buen empotramiento de las mismas. La terminación o acabado debe ser prolija.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para Refuerzo Pasivo".

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

En ambos casos, la medición será por metros lineales de longitud útil (baranda o vereda según corresponda) colocada y aprobada. El pago será por aplicación del precio unitario de contrato aplicado a las cantidades físicas computables en la forma determinada precedentemente. Comprende la provisión y colocación de todos los materiales, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo a lo especificado, inclusive la fabricación transporte, montaje y hormigonado de vinculación.

#### **5.5. Aparatos de apoyo elastoméricos**

El trabajo especificado en este ítem consistirá en la provisión e instalación de apoyos elastoméricos armados, y todos los otros materiales y equipos necesarios para completar el trabajo de acuerdo a los planos.

Los materiales elastómeros y láminas metálicas tendrán las propiedades de las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO, las que de aquí en adelante se llamarán Especificaciones Estándares.

La adhesión elastómero/chapas deberá tener una resistencia mínima "descortezamiento (peel)" de 7 kN/m. Los Ensayos de resistencia al descortezamiento deberán ser realizados según el Método B de la ASTM D 429.

La fabricación de los Apoyos con aceros laminados deberá satisfacer los requerimientos de las Especificaciones Estándares, así como también las tolerancias de fabricación y de instalación de los Apoyos de Neopreno.

Los Apoyos de Neopreno se medirán por unidad para cada tamaño de apoyos conforme se indiquen en los planos. El pago será al precio unitario contractual correspondiente al ítem "Apoyos de Neopreno". Dicho precio y pago serán en compensación total por la provisión de mano de obra, materiales, herramientas, equipos y otros incidentales para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

##### **Procedimiento de recambio de aparatos de apoyo:**

Durante la totalidad del transcurso de la maniobra de recambio de aparatos de apoyo, se deberá interrumpir completamente el tránsito vehicular y peatonal sobre el puente. El objetivo de este



## MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

*"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."*

FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA

INFORME FINAL FASE 2

### ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC

---

requerimiento es minimizar la carga sobre los aparatos de apoyo y a su vez garantizar la seguridad de la maniobra.

#### Pórticos Intermedios:

Se colocarán gatos hidráulicos debajo de las vigas transversales más próximas a los aparatos de apoyo que haya que cambiar. Los gatos hidráulicos se apoyarán a su vez, en las ménsulas cortas que sobresalen del dintel del pórtico.

En caso que la junta sobre los aparatos de apoyo sea con losa de continuidad, se deberá levantar la superestructura a los dos lados de la misma, desde los cuatro puntos de apoyo a la vez (utilizando cuatro gatos hidráulicos de avance sincronizado). Se deberá tener especial cuidado en no generar desniveles a uno y otro lado de la junta.

Y en caso que la junta sobre los aparatos de apoyo sea total, se podrá levantar la estructura como se indica en el párrafo anterior, ó desde dos puntos (del mismo lado de la junta) a la vez (utilizando dos gatos hidráulicos de avance sincronizado).

Se levantará la superestructura lo mínimo indispensable para poder retirar los aparatos de apoyo defectuosos y como para poder introducir los nuevos aparatos de apoyo.

#### Estribos:

Se colocarán gatos hidráulicos debajo de las vigas longitudinales, próximas a los aparatos de apoyo que haya que cambiar. Los gatos hidráulicos se apoyarán en una estructura metálica provisoria la cual a su vez se apoyará en el talón frontal del estribo. Esta estructura se podrá anclar al muro frontal con el fin de reducir sus luces de pandeo. Presentamos a continuación un croquis de la estructura provisoria.

Dicha estructura deberá ser diseñada y provista por la empresa encargada del recambio de los aparatos de apoyo. Y la empresa podrá, en caso que estime conveniente, presentar variantes alternativas para la estructura provisoria de soporte.

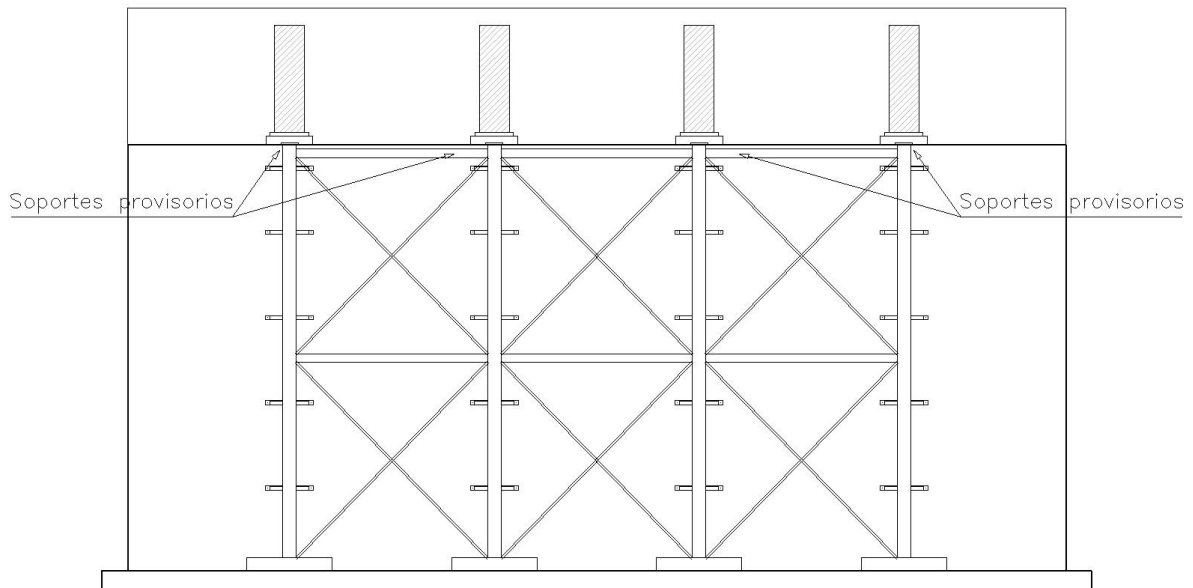
**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

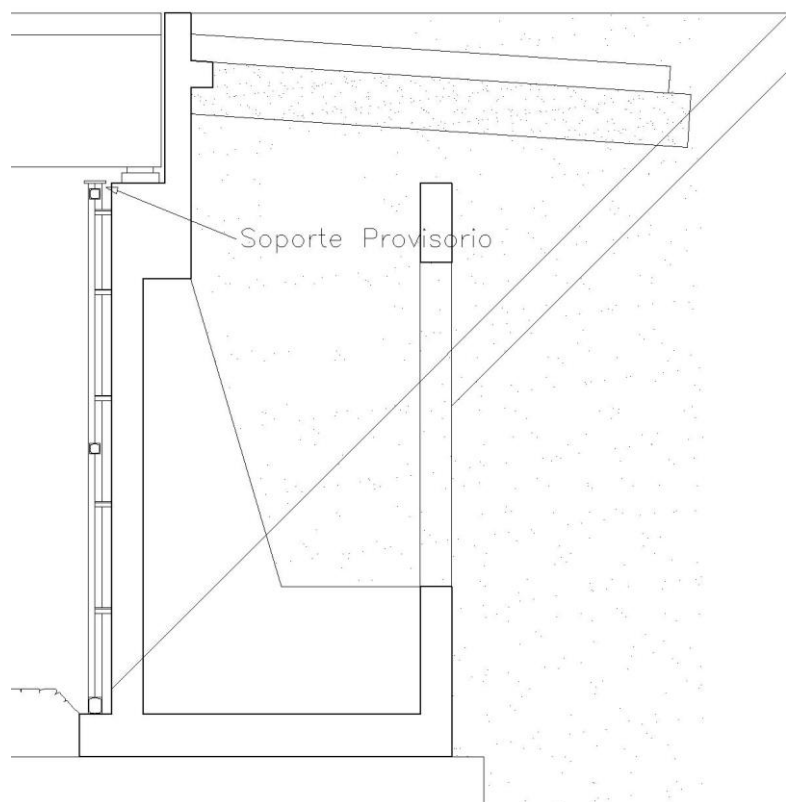
**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**



**Estructura Metálica Provisoria – Vista Frontal**



**Estructura Metálica Provisoria – Vista Lateral**

Se deberá levantar la superestructura desde los cuatro puntos, correspondientes a cada una de las vigas longitudinales, a la vez (por medio de cuatro gatos hidráulicos de avance sincronizado).

Se levantará la superestructura lo mínimo indispensable para poder retirar los aparatos de apoyo defectuosos y como para poder introducir los nuevos aparatos de apoyo.

## **5.6. Juntas de dilatación**

Este ítem comprende la provisión e instalación de Sellos de Juntas de Dilatación del Tablero del Puente conforme se indica en los planos.

Los materiales y manufacturas responderán a los requisitos establecidos en los planos y a lo establecido en las Especificaciones Estándares para la fabricación y colocación de los sellos, así como a exigencias particulares de la Fiscalización.

En lo que refiere a la medición y pago, las juntas de dilatación no serán objeto de medición por separado, debiendo su costo estar computado en el costo de los restantes ítems que comprenden la superestructura.

## **6. HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

Este trabajo consiste en la provisión, colocación, terminación y curado del hormigón en puentes, alcantarillas y estructuras misceláneas en total concordancia con estas especificaciones y construidas en conformidad razonable con el trazado, alineación y niveles, así como dimensiones mostradas en los planos o aprobadas por escrito por la Fiscalización. El trabajo incluye elementos de estructuras construidos por hormigonados en el lugar o prefabricados, empleando hormigón simple, armado o postensado o cualquier combinación de los mismos.

El hormigón consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos cuando se los requiera y agua mezclados en la proporción especificada y aprobada.

El Hormigón Estructural en sus distintos tipos no será medido para efecto de pago ya que el mismo es un componente de otros ítems tales como Pozos de Fundación, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigón Armado, etc. El Hormigón Estructural en sus distintos tipos, no recibirá pago directo y el costo de la provisión de materiales, equipo y mano de obra necesaria deberá estar incluido en los ítems en los cuales sea necesario su empleo tales como los antes mencionados en este numeral.

### **6.1. Normas Técnicas**

Las normas técnicas a ser empleadas serán las correspondientes a las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros adoptadas por la AASHTO y las que más adelante se llamarán Especificaciones Estándares.

### **6.2. Composición y Tipo de los Hormigones**

#### **6.2.1. Resistencia del Hormigón**

Los hormigones son clasificados en "clases", en función del valor de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días según AASHTO T22 (ASTM C39), valores que se expresan para cada parte de la obra en los correspondientes planos y memorias.

#### **6.2.2. Composición de los Hormigones**

Los hormigones empleados deben tener una composición determinada experimentalmente a partir de ensayos realizados en las condiciones más aproximadas posibles a las reales y de acuerdo al ítem correspondiente de las Especificaciones Estándares. Deberá garantizarse la resistencia mecánica requerida por el proyecto, homogeneidad y compacidad satisfactoria, así como el correcto recubrimiento de las armaduras y su protección que aseguren la durabilidad de la obra para las condiciones de utilización y medio ambiente a las cuales esté expuesta.

### **6.2.3. Naturaleza y Calidad de los Materiales**

#### **6.2.3.1. Agregados**

Los agregados deben ser de naturaleza y preparación tales que permitan obtener, por su inalterabilidad y su regularidad, la constancia de calidad y durabilidad de los hormigones.

Pueden ser constituidos de arena, cantos rodados, piedra triturada, y otros productos cuyo empleo sea de uso corriente.

Debe ser evitado el empleo de agregados física o químicamente alterables o que puedan reaccionar con el cemento en las condiciones en que son utilizados.

El agregado fino es la arena natural, debiendo obedecer los requerimientos de la AASHTO M6.

El agregado grueso es el material procedente del producto de la trituración de roca sana o de cantos rodados, debiendo obedecer a los requerimientos de la AASHTO M80. Para su uso, los agregados deben estar limpios y libres de cualquier materia extraña.

#### **6.2.3.2. Cementos**

El cemento debe ser del tipo cemento Portland común o de alto horno que cumpla con las exigencias de la AASHTO M-85 (ASTM C150). En el caso particular de obras en hormigón postensado, el tenor de cloruros, sulfuros y sulfatos del cemento debe ser rigurosamente controlado.

#### **6.2.3.3. Agua**

El agua para la mezcla, debe ser potable. En caso de no existir antecedentes, el agua debe ser analizada para determinar su "pH", el porcentaje de ácido carbónico, de sulfatos, de cloruros y de otras sales o impurezas. El agua debe ser limpia, prácticamente exenta de materia orgánica y de productos químicos capaces de perjudicar la durabilidad de la obra. Se debe cumplir todo lo dispuesto en la AASHTO T26.

#### **6.2.3.4. Aditivos**

El uso de aditivos se admite adoptando precauciones apropiadas y en la medida en que se pueda justificar por medio de ensayos que la utilización del producto produce el efecto deseado, sin alterar de manera sensible las demás cualidades exigidas para el hormigón, y que además no representa ningún peligro para las armaduras.

En las construcciones postensadas, las cantidades de cloruros, sulfuros y sulfatos contenidas en los aditivos deberán ser rigurosamente limitadas. Por otro lado, el uso de nitratos y cloruros está prohibido en las lechadas de inyección.

Cuando se pretenda utilizar simultáneamente varios aditivos, se deberá estar seguro de la compatibilidad de los mismos.

Los aditivos se presentan en forma de polvo o líquidos, que se le agregan al hormigón al iniciarse la mezcla. Con el objeto de garantizar la repartición uniforme, ellos deben ser previamente diluidos homogéneamente en el agua de la mezcla.

Para los incorporadores de aire, se debe verificar el tenor de aire obstruido del hormigón y todo lo dispuesto en la AASHTO M 154 (ASTM C 260).

Algunos aditivos pueden presentar riesgos de corrosión para las armaduras y los elementos incorporados al hormigón y también actuar de modo desfavorable sobre otras características (los aceleradores de fraguado aumentan la retracción, los incorporadores de aire disminuyen la resistencia, etc.). Para los aditivos químicos se deben satisfacer los requerimientos de la AASHTO M194 (ASTM C 494).

Las indicaciones que acompañan a las provisiones de aditivos, deben mostrar la fecha de vencimiento del producto.

### **6.3. Ensayos de los Hormigones**

En principio, los ensayos de medida de resistencia de los hormigones deben ser efectuados según los métodos establecidos con las normas para obras. Las resistencias mecánicas a garantizar para el hormigón son las resistencias características a la compresión simple determinadas a los 7 y 28 días de edad, conforme a lo previsto en la AASHTO T22 (ASTM C 39).

Cuando no se puedan establecer a priori (por medio de ensayos anteriores) las resistencias mecánicas de los hormigones a obtener con los agregados, la granulometría, las dosificaciones, los aditivos y el modo de fabricación escogidos, debe comprobarse a través de ensayos preliminares, antes del inicio de la ejecución, que esas resistencias son acordes a las establecidas por el proyecto.

Dichos ensayos deben ser realizados con los materiales disponibles para la ejecución de la obra a fin de determinar la composición de la proporción de hormigón, teniendo en cuenta las características requeridas y las condiciones de su aplicación.

Deberá ser verificado también, por medio de ensayos adecuados, que el equipamiento disponible en la obra permite realizar el hormigón definido por los ensayos de estudio.

Deberán ser realizados ensayos de control en la salida de la hormigonera, a modo de verificar que la calidad del hormigón permite alcanzar las resistencias previstas.

Durante la ejecución, y para controlar la calidad del hormigón utilizado, deberán ser ejecutados ensayos en la obra o en cuerpos de prueba de hormigón tomados en el local, elaborados según AASHTO T23 (ASTM C 31), a efectos de estimar las resistencias en un momento dado y de evaluar la posibilidad de autorizar las operaciones de desencofrado, descimbramiento, postensado, puesta en servicio, etc. Estos cuerpos deben ser tomados y conservados en condiciones lo más semejantes posibles a aquellas de la obra, pudiéndose en caso de duda, proceder a la extracción con equipamiento rotativo, de muestras del hormigón ya incorporado a la estructura, o a cualquier otro método de investigación, tal como la auscultación dinámica, etc.

Pueden ser indicados otros ensayos, en caso de necesidad, con finalidades específicas, así como ensayos de impermeabilidad, congelamiento y descongelamiento, resistencia a la acción del calor o a determinados agentes agresivos, etc.

### **6.4. Evaluación de los Resultados de los Ensayos**

Si la resistencia característica deducida de los ensayos de control es inferior a la resistencia especificada considerada en el proyecto, se deberá proceder dentro de un plazo razonable, a ensayos no destructivos o a la extracción de cuerpos de prueba que no afecten de manera sensible la capacidad resistente de las piezas en estudio. En caso de que estos estudios arrojen resultados corregidos, compatibles con las resistencias del proyecto, la obra será considerada en condición.

Por otro lado, si esos estudios indican tal como los ensayos de control anteriormente realizados, una resistencia inferior a las previstas, la Fiscalización indicará las providencias a tomar.

## **6.5. Fabricación y Lanzamiento del Hormigón**

### **6.5.1. Acopio de los Agregados**

Los agregados de categorías diferentes o de composiciones granulométricas distintas deberán ser acopiados en pilas separadas, para evitar que se mezclen.

### **6.5.2. Dosificación de los Constituyentes del Hormigón**

Las cantidades de cemento y de agregados deberán ser definidas en peso y pesarse separadamente. Esto será válido también para los eventuales aditivos.

La cantidad de agua a ser agregada a la mezcla deberá ser medida en volumen, en recipientes calibrados, o en peso, teniendo en cuenta la humedad natural de los agregados.

La planta de hormigón deberá estar equipada de dispositivos que permitan medir el agua contenida en los agregados y corregir en consecuencia la dosificación de agua. Esta dosificación deberá mantenerse para que el hormigón envuelva las armaduras sin solución de continuidad y llene completamente los encofrados, teniendo en cuenta los medios de lanzamiento y aplicación.

### **6.5.3. Mezcla del Hormigón.**

El hormigón debe ser mezclado mecánicamente a modo de obtener un producto final homogéneo. La mezcla deberá proseguir hasta obtenerse una distribución uniforme de los materiales, debiendo la masa presentar, color y consistencia uniforme.

### **6.5.4. Transporte del Hormigón.**

El hormigón deberá ser transportado desde el local de fabricación hasta el punto de aplicación final en condiciones tales que no haya segregación de los elementos ni se inicie el fraguado antes de la colocación.

Deberán ser tomadas precauciones para evitar que, durante el transporte haya pérdida de cualquiera de los constituyentes de la mezcla, en particular una evaporación excesiva del agua, o la incorporación de materias extrañas.

Cuando el tiempo del transporte sea significativo se deberá proceder a ensayos de adecuación que permitan garantizar que ese tiempo de transporte es admisible.

### **6.5.5. Vertido y Colocación del Hormigón.**

Se deberán tomar las precauciones para que el hormigón sea colocado en los encofrados antes de cualquier inicio de fraguado. Para satisfacer lo indicado, se prohíbe el agregado de agua a la mezcla después de finalizada la misma.



Los procesos empleados para el vertido y la colocación del hormigón deberán conservarle la homogeneidad y evitar su segregación. Si la armadura es densa y la altura de la pieza a hormigonar es significativa, deberá ser necesario prever medios para conducir el hormigón hasta el fondo del encofrado, a fin de evitar su segregación.

Deberá ser evitada durante la operación de hormigonado cualquier circunstancia que implique una pérdida de agua de la mezcla.

#### **6.5.6. Construcción de hormigonados Interrumpidos.**

En casos que las circunstancias hagan necesaria interrupciones en el hormigonado no previstos en el proyecto, la Fiscalización tomará las determinaciones correspondientes. Cuando se deba continuar un hormigonado interrumpido en una superficie de un hormigón ya endurecido, la camada superficial deberá ser convenientemente tratada y limpiada.

#### **6.5.7. Compactación del Hormigón.**

Durante su colocación en los encofrados, el hormigón deberá ser compactado por vibración, presión, centrifugación, golpe o cualquier otro medio eficaz. Su vertido deberá ser particularmente cuidadoso alrededor de las armaduras, vainas y dispositivos de anclaje, y en los ángulos del encofrado, de modo que constituya una masa sin contener vacíos.

#### **6.6. Curado del Hormigón.**

La cura debe comenzar a partir de la finalización de la colocación del hormigón en los encofrados, en las condiciones indicadas en los proyectos, y deberá continuar hasta que el hormigón alcance 50 % de su resistencia característica a la compresión simple.

#### **6.7. Aceleración de la Cura mediante Calor.**

Al ser utilizado el método de aceleración de la cura a través de la aplicación de calor, las velocidades de calentamiento y de enfriamiento deberán ser controladas a fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos. El tratamiento podrá iniciarse solo después de un período denominado de fraguado inicial. Este período, que deberá ser de por lo menos cuatro horas cuando el hormigón se encuentre a la temperatura de 20° C, podrá ser menor si la temperatura del hormigón fuere más elevada. Ante la ausencia de datos más precisos podrá adoptarse como velocidad de calentamiento y enfriamiento del hormigón el valor de 20° C por hora.

Cuando el endurecimiento del hormigón es acelerado por calentamiento realizado a través de métodos distintos al de la cura de vapor, deberán ser tomadas precauciones especiales para mantener la atmósfera en contacto con el hormigón a un grado de humedad adecuada.

#### **6.8. Hormigonado a temperaturas elevadas**

Cuando el hormigonado es efectuado a temperaturas elevadas, deberán ser tomadas precauciones para reducir la temperatura del hormigón, ya sea utilizando agua fría, y/o colocando bajo sombra los materiales acopiados y los encofrados. Se deberá evitar en lo posible el hormigonado entre las 10 hs de la mañana y las 15 hs de la tarde. También se deberá lograr limitar la temperatura de la masa de

hormigón al momento de su colocación en los encofrados, de manera que no sobrepase los 33°C y no sea menor que los 10°C.

## **6.9. Aspectos varios**

### **6.9.1. Realización de Juntas entre Elementos Pre-Fabricados**

El llenado de las juntas de los módulos de una serie de elementos prefabricados, ligados o no por postensado, deberá ser tal que asegure la transmisión correcta de las tensiones correspondientes de un elemento a los elementos vecinos.

### **6.9.2. Piezas Prefabricadas de Hormigón Armado**

Las piezas prefabricadas de hormigón armado se realizarán conforme se indiquen en los planos y a las Especificaciones Estándares.

### **6.9.3. Remoción del Encofrado**

La remoción del encofrado, de sus elementos de sostén, terminación superficial de las estructuras y reparación de los defectos de terminación superficial, deberán satisfacer los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales.

### **6.9.4. Juntas de Construcción**

Como regla general, la interrupción de las operaciones de hormigonado será evitada en todo lo que sea posible, salvo se indique expresamente en los planos o por fuerza mayor en cuyo caso se observará lo especificado en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales.

### **6.9.5. Partes Embutidas**

Todos los insertos, anclajes y otros ítems embutidos requeridos para obras anexas o para sus soportes deberán ser colocados previamente al hormigonado. Estos elementos deben ser colocados correctamente y fijados convenientemente para evitar desplazamientos durante el hormigonado. Se tomarán las debidas providencias para evitar la entrada de hormigón en los huecos. El Contratista proveerá todos los ítems embutidos constantes en los planos, salvo se especifique lo contrario en los mismos.

## **7. ACERO PARA REFUERZO PASIVO**

Comprende el suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, según se indique en los Planos estructurales respectivos. Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

Salvo se especifique lo contrario, las varillas de acero para hormigón a emplearse serán las conformadas de grado 60 según AASHTO M31 (ASTM A615) [AP 420 DN según Norma Paraguaya].

Las varillas de acero para refuerzo no serán medidas para efecto de pago ya que las mismas forman parte de otros ítems tales como Pozos de Fundación, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigón Armado, etc.

### **7.1. Lista de Hierros y Diagrama de doblados**

Antes del cortado y doblado de los hierros, deben ser provistas por el Contratista para aprobación, listas de hierros y diagramas de doblados y ningún material debe ser preparado antes de que tales listas y diagramas de doblados hayan sido aprobados.

La aprobación de tales listas y diagramas de doblados no exime, de ninguna forma, al Contratista de la responsabilidad por la corrección de los mismos. Cualquier gasto ocasionado por la revisión del material provisto para que cumpla con lo especificado en los planos será por cuenta del Contratista.

### **7.2. Almacenamiento y Condición de la Superficie del Acero de Refuerzo**

Los aceros para hormigón deberán ser almacenados sobre la superficie del terreno en plataformas, sobre travesaños u otros soportes y protegidos, tanto como sea practicable, contra daños mecánicos y deterioro de la superficie causado por la exposición a condiciones que producen oxidación (herrumbre). Cuando el acero de refuerzo es colocado en la obra, éste debe estar exento de suciedad, herrumbre nocivo, laminillas sueltas (costras), pinturas, grasas, aceites u otro material extraño. El refuerzo debe estar libre de defectos perjudiciales tales como fisuras y laminaciones. No serán objetos de rechazo, aceros con herrumbres, grietas e irregularidades superficiales, o costras de laminados siempre que, provistas las dimensiones mínimas, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción de un espécimen o muestra cepillado a mano con escobilla de alambre de acero, satisfagan los requerimientos físicos de dimensiones y grado del acero especificado.

### **7.3. Corte y Doblado**

Las barras de refuerzos deben ser dobladas según las formas mostradas en los planos. Todas las barras deben ser dobladas en frío, salvo se permita de otra forma.

Barras parcialmente empotradas en el hormigón no deben ser dobladas en el sitio salvo se muestren en los planos o sean específicamente permitidas.

Los diámetros de las curvas de doblado medidas en la parte interna de la barra deben ser como se muestra en los planos. Cuando el diámetro de la curva de doblado no es mostrado, el diámetro mínimo de la curva debe estar de acuerdo con lo mencionado en las Especificaciones Estándares.

Las varillas de refuerzo deben ser transportadas en atados o manojos estándares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente.

### **7.4. Colocación y Fijación**

Las armaduras deben ser colocadas exactamente como se muestran en los planos y fijadas firmemente durante el vertido y fragüe del hormigón.

Las barras deben ser atadas en todas las intersecciones con excepción cuando el espaciamiento es menor que 0,30 metros en cada dirección, en cuyo caso deben ser atadas las intersecciones alternadas.

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

La soldadura de barras entrecruzadas no debe ser permitida para ensamble de las armaduras, salvo autorización.

Las distancias a los encofrados deben ser mantenidas mediante tirantes, bloques u otro soporte aprobado, de tal forma que las barras no varíen de su posición indicada en los planos en más de 5mm. Los bloques para mantener las armaduras en su posición con respecto a la superficie del encofrado deben ser bloques de morteros prefabricados según forma y dimensiones aprobadas.

Si las armaduras son transportadas en rollos, antes de ser colocadas deben ser enderezadas previamente.

### **7.5. Empalme de Varillas**

Todas las varillas deben ser provistas en las longitudes indicadas en los planos, salvo que la Fiscalización lo permita de otro modo.

Empalmes de varillas, que no sean mostrados en los planos, no deben ser permitidos sin aprobación escrita. Salvo se indique de otro modo en los planos, las barras deben ser empalmadas de acuerdo a la normativa de proyecto. En empalmes por superposición, las varillas deben ser colocadas y atadas de tal forma que mantengan la distancia mínima a la superficie del hormigón mostrada en los planos.

Los empalmes por soldadura o medios mecánicos de las armaduras deben ser realizados solamente cuando son detallados en los planos o si son autorizados por escrito. Los empalmes por soldadura y medios mecánicos deben satisfacer los requisitos establecidos en la normativa de proyecto.

### **7.6. Sustituciones**

Las diferentes medidas de las barras pueden ser sustituidas únicamente mediante autorización escrita.

Las barras colocadas deben tener un área equivalente al área de proyecto, o mayor y deben satisfacer los requerimientos correspondientes a distribución de las armaduras y control de fisuración.

## **8. ACERO PARA ARMADURA ACTIVA**

Comprende el suministro, colocación y tensionamiento de acero de postensado, de acuerdo con los detalles indicados en los planos, las exigencias de esta especificación y las instrucciones de la Fiscalización. Consiste, además, en el suministro e instalación de todos los accesorios necesarios para los diferentes sistemas de postensado usados, incluyendo ductos, anclajes e inyecciones de lechada. Como se ha dicho anteriormente, incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la realización de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

La cantidad de acero y accesorios no será medida a efectos de pago ya que las mismas forman parte del ítem "vigas prefabricadas postensadas"; el pago directo de todos los insumos, equipos necesarios, licencias, etc., deberá estar incluido en el ítem correspondiente.

El acero de postensado podrá consistir de cables de acero de alta resistencia de siete alambres, del tipo y grado especificados en los planos o en las especificaciones que se mencionan a continuación.

Los cables de siete alambres sin revestimiento deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M203 o ASTM A416.

Todo cable que se envíe al sitio deberá tener un número de envío para efectos de identificación, acompañado de un certificado de fábrica que incluya características técnicas, composición química, sección transversal, esfuerzos de fluencia y último, elongación a la rotura, módulo de elasticidad, y curva esfuerzo deformación del acero que se pretende utilizar.

Los anclajes deberán identificarse de igual manera.

La resistencia real del acero de postensado no deberá ser menor que la especificada en la norma aplicable, y las pruebas se deberán realizar según los procedimientos de dicha norma.

## **8.1. Anclajes**

Todos los anclajes deberán desarrollar al menos el noventa y cinco por ciento (95%) de resistencia última especificada para el acero de postensado, al ser probados antes de ser adheridos, sin exceder el asentamiento del anclaje esperado. Los acoples de tendones no deberán reducir la elongación de rotura por debajo de los requisitos del tendón mismo. Cualquier refuerzo suplementario requerido en la zona local del anclaje, para resistir concentraciones de esfuerzos en la vecindad del anclaje, que sea dependiente de la configuración del anclaje, debe ser considerado parte integrante del anclaje. Dicho refuerzo deberá ser diseñado por el suministrador del anclaje, y colocado adicionalmente al refuerzo general de la zona que se muestre en los planos.

## **8.2. Ductos**

Los ductos utilizados para proveer las cavidades en la masa de hormigón para la colocación de cables de postensionamiento serán metálicos rígidos o semi-rígidos y deben quedar embebidos en la masa de las vigas sin permitir el paso de lechada, debiendo ser capaces de transferir los esfuerzos de contacto, y conservar su forma bajo el peso del hormigón, manteniendo el alineamiento sin pandeos visibles durante la colocación del hormigón.

Los ductos deberán ser metálicos, a menos que se apruebe algo diferente. Deberán ser de metal ferroso galvanizado, y fabricados con uniones soldadas o trabadas. Los ductos soldados no requieren galvanizado. Los ductos rígidos deberán tener paredes interiores suaves, y deberán ser capaces de sufrir curvaturas hasta los límites requeridos, sin sufrir aplastamientos o deformaciones de su sección. Los ductos semi-rígidos deberán ser corrugados, y cuando los tendones sean insertados con posterioridad a la colocación del hormigón, el espesor mínimo de pared deberá ser calibre veintiséis (26) para ductos de diámetros menores o iguales a sesenta y siete milímetros (67mm), y calibre veinticuatro (24) para diámetros mayores. Cuando los tendones son preensamblados con dichos ductos, el espesor de pared del ducto no deberá ser inferior al calibre treinta y uno (31).

El diámetro interior de los ductos deberá ser al menos seis milímetros (6mm) mayor que el diámetro nominal del alambre, barra o cable o, en el caso de tendones de varios cables, el diámetro del ducto debe ser al menos dos (2) veces el área neta del acero de preesfuerzo. Cuando los tendones se coloquen por el método de empuje a través del ducto, el área del ducto debe ser al menos dos y media (2.5) veces al área neta del acero de preesfuerzo.

Todos los ductos de los ensambles de anclaje deberán proveerse de tubos u otras conexiones apropiadas en cada extremo del ducto para la inyección de lechada posterior al preesfuerzo. Deberán tener, también, orificios de ventilación en los puntos altos y de drenaje en puntos intermedios bajos. Los tubos de ventilación y drenaje deberán ser de un diámetro mínimo de doce milímetros y medio (12,5 mm) o tubos plásticos apropiados. Las conexiones a ductos deberán hacerse con sujetadores

metálicos o plásticos. Las ventilaciones y drenajes deberán ser a prueba de mortero, y se deberán proveer medios para inyección a través de las ventilaciones y para sellado que evite fugas de lechada.

### **8.3. Lechada**

Este artículo refiere al suministro de materiales y la mezcla de cemento, agua y, eventualmente, arena fina y aditivos, y su inyección en los ductos de las armaduras activas para establecer la necesaria adherencia entre dichas armaduras y el hormigón, así como protegerlas contra la corrosión.

La arena que se emplee eventualmente en la lechada deberá pasar, en su totalidad, el tamiz de 600  $\mu\text{m}$  (No.30) y no deberá contener partículas de tamaño inferior al tamiz de 75  $\mu\text{m}$  (No.200). Deberá, además, estar exenta de impurezas y sustancias perjudiciales, tales como iones ácidos, y de partículas laminares procedentes de mica o pizarra.

Se permitirá el uso de aditivos, si se demuestra que ellos mejoran las propiedades de la mezcla y no causan efectos perjudiciales sobre el acero de postensado. Su empleo se deberá efectuar siguiendo las instrucciones del fabricante.

El equipo para la inyección deberá incluir un mezclador capaz de realizar una mezcla mecánica continua que produzca una lechada libre de grumos y cemento no disperso, una bomba de inyección y equipo de limpieza con suministro de agua. El equipo debe permitir el bombeo de la lechada de manera que cumpla todos los requisitos. Deberán proveerse, además, equipos accesorios que proporcionen medidas de los sólidos y líquidos para obtener una mezcla adecuada.

Entre el mezclador y la bomba se deberá instalar un filtro a través del cual se tamizará la lechada. Este filtro deberá ser de fácil inspección y limpieza.

La bomba deberá ser de desplazamiento positivo y ser capaz de producir una presión de salida de al menos un megapascal (1 MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Deberá, además, disponer de sellos adecuados para prevenir el ingreso de aceite, aire o sustancias extrañas en la mezcla, y para prevenir la pérdida de agua; igualmente, deberá estar provista de un dispositivo de seguridad que evite sobre presiones que se puedan producir por atascos en el interior de los ductos. Su alimentación deberá ser por gravedad, desde una tolva colocada directamente sobre ella, la cual deberá mantenerse llena, al menos parcialmente, durante todo el proceso de bombeo, de modo que se evite la entrada de aire en el ducto.

Bajo condiciones normales, el equipo para la inyección deberá ser capaz de suministrar lechada al tendón más largo en un tiempo inferior a veinte (20) minutos.

La inyección se deberá llevar a cabo lo antes posible después del tesado, no debiendo transcurrir entre la iniciación de éste y el principio de aquella más de los plazos establecidos en esta especificación, salvo si se ha previsto una adecuada protección provisional de las armaduras, o existe autorización expresa de la Fiscalización.

Todas las coberturas de llenado y ventilación deberán estar abiertas en el momento de iniciar la inyección. La inyección se deberá efectuar desde el anclaje más bajo o la abertura de ventilación inferior del ducto, con todos los tubos restantes abiertos. A medida que la inyección vaya saliendo por los sucesivos tubos de purga más próximos al punto por donde se inyecta, se irán cerrando éstos, dejando previamente fluir por ellos la lechada hasta que tenga la misma consistencia que la que se inyecta y hayan cesado de salir burbujas de aire.



**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

La capacidad de la bomba inyectora debe poder asegurar dentro de los ductos de menos de diez centímetros (10 cm) de diámetro una progresión de seis (6) a doce (12) metros por minuto, con una presión compatible con la resistencia de los ductos y, como mínimo cero punto cinco megapascuales (0.5 MPa) o cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5kg/cm<sup>2</sup>) y como máximo un megapascal (1MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10kg/cm<sup>2</sup>).

La inyección de cada ducto se hará de forma continua y no interrumpida, con la uniformidad necesaria para impedir la segregación de la mezcla, y hasta que se observe que la consistencia de la lechada en la salida del ducto corresponde a la misma que se está aplicando en el extremo opuesto.

Una vez aprobada la consistencia de la lechada en la salida del ducto y para asegurar que el tendón permanece lleno de lechada, se cerrará el orificio de salida y se dejará que la presión de bombeo llegue hasta la utilizada, presión que se mantendrá durante un mínimo de tres (3) minutos, procediendo a continuación, a tapar la entrada. Los tapones, válvulas y demás accesorios no se deberán remover hasta que la lechada haya secado.

No deberán transcurrir más de treinta (30) minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

Para evitar grumos, se recomienda pasar el mortero por un tamiz al momento de efectuar la inyección. Este tamiz eliminará al mismo tiempo las posibles impurezas. La abertura de la malla será de No 10.

En caso de defectos en la operación de inyección, tales como fugas por rotura de ductos, o por falta de compactación en el concreto que los rodea, éstos deberán ser reparados hasta lograr que la lechada los llene perfectamente. En caso de taponamientos en los ductos, tales taponamientos deberán ser localizados y eliminados; para ello, se lavará en sentido contrario a la inyección, inyectando agua a alta presión hasta lavar totalmente el ducto en sentido contrario. Luego se lavará nuevamente en sentido de la inyección y se repetirá la operación de inyección.

Si no se logra eliminar el taponamiento, se deberá perforar el concreto por medio de barrenos hasta las proximidades del taponamiento, para proporcionar paso a la inyección y asegurar el llenado del resto del ducto.

Por ningún motivo se permitirá que un ducto o parte del mismo quede sin la protección que proporciona la lechada, pues se corre el riesgo de que se rompa por efecto de la corrosión.

#### **8.4. Equipo de tesado**

Los gatos hidráulicos usados para tesar el acero deberán ser capaces de proveer y sostener las fuerzas necesarias y deberán estar equipados con manómetros de presión o celdas de carga, para determinar el esfuerzo del tesado. El sistema deberá permitir medir independientemente la elongación del cable. El manómetro deberá tener una escala apropiada, y deberá estar debidamente calibrado, hecho del cual el Constructor deberá entregar al Interventor la certificación correspondiente. Las celdas de carga deberán tener un indicador que permita establecer la fuerza de tensionamiento. El rango de lectura será tal, que no se utilice el diez por ciento (10%) inferior de la capacidad certificada por el fabricante, para determinar la fuerza del gato. Los manómetros y celdas de carga deberán recalibrarse con frecuencia. Sólo se podrán usar llama de oxígeno o elementos mecánicos de corte para cortar cables después de la instalación del elemento o después del postensado. No se deberán usar soldadores de arco eléctrico.



## **8.5. Ejecución de los trabajos**

### **8.5.1. Planos de trabajo**

Cuando los planos no incluyan detalles completos del sistema de postensado y su método de instalación, o cuando los detalles completos mostrados en los planos puedan ser objeto de modificación por parte del Contratista, éste deberá preparar y remitir para aprobación de la Fiscalización, información completa sobre los sistemas que se propone utilizar. Los planos de trabajo deberán mostrar detalles completos y memorias de cálculo justificativas, descripción de materiales y equipos, e incluir posibles modificaciones a la disposición del acero de refuerzo o a las dimensiones del hormigón mostradas en los planos. Estos detalles deberán mostrar la secuencia de postensado, especificaciones del acero, de los anclajes, esfuerzos de trabajo, esfuerzos en el anclaje, elongación de los tendones, tipos de ductos y cualquier otro dato pertinente, incluyendo la distribución del acero de postensado en el miembro. Los planos de trabajo deberán ser enviados al Interventor con la suficiente anticipación para permitir su revisión, ajuste y aprobación, sin que se afecte el programa de trabajo.

### **8.5.2. Pruebas del acero de postensado y anclaje**

La Fiscalización podrá ordenar las pruebas que considere necesarias sobre muestras tomadas de los lotes suministrados por el Contratista, las cuales deberán ser proporcionadas por éste, sin costo para el Comitente.

Para las pruebas requeridas en el acero de postensado, se proporcionarán las siguientes longitudes: Un metro y medio (1.50 m) para alambres que requieran cabezas.

Para alambres que no requieran cabezas, una longitud suficiente para hacer un cable de tendido paralelo de un metro y medio (1.50 m) de largo, consistente del mismo número de alambres con que el cable va a ser habilitado en obra.

Para torones con accesorios de anclaje, un metro y medio (1.50 m) entre los extremos más cercanos de los accesorios.

Si las pruebas a ser efectuadas así lo requieren, se deberán proporcionar dos (2) anclajes adicionales completos, incluyendo placas de repartición y demás aditamentos propios del sistema.

### **8.5.3. Protección, transporte y almacenamiento**

El Contratista deberá proteger tanto el acero de postensado como los anclajes, ductos y otros accesorios a ser utilizados, cuidando la limpieza de los mismos y tomando las medidas necesarias para preservarlos de la corrosión, con el fin de garantizar que, en todo momento, se mantenga su calidad.

Durante el transporte, tanto el acero de postensado como los demás elementos de acero se deberán envolver en papel impermeable u otro material que los proteja de la humedad.

Los alambres y cables no deberán ser enrollados en diámetros pequeños, para evitar la formación de microfisuras superficiales que propician la corrosión a bajo esfuerzo.

Los ductos se deberán manejar con cuidado durante su carga, transporte y descarga, para evitar lastimaduras y dobleces que los puedan perjudicar posteriormente.

El almacenamiento de estos materiales se deberá efectuar en locales cerrados y secos, evitando su proximidad a refinerías y plantas industriales. Los rollos deberán ser apilados según los diferentes lotes

de fabricación e identificados adecuadamente. El apilamiento se hará sobre tarimas que queden separadas del suelo por lo menos treinta centímetros (30 cm).

Para almacenamiento por períodos no superiores a tres (3) meses, se permitirá recubrir el material con un toldo, además protegerlo con el inhibidor de corrosión.

#### **8.5.4. Dirección y asesoría de los trabajos**

El Contratista deberá proporcionar un técnico calificado en el uso del sistema de postensado a ser utilizado, quien será el responsable de la correcta ejecución de todas las operaciones requeridas.

#### **8.5.5. Aprobación del sistema por usar**

Para cualquier sistema que utilice el principio de preesfuerzo, el Contratista deberá demostrar y garantizar plenamente su eficacia, seguridad y funcionalidad, puestas de manifiesto en obras similares ejecutadas con anterioridad.

#### **8.5.6. Colocación de los ductos**

Los ductos se deberán soportar rígidamente en intervalos adecuados dentro de los encofrados mediante amarres al acero de refuerzo, que eviten el desplazamiento durante la colocación del hormigón. De ser necesario, se deberán usar barras suplementarias. Las juntas entre secciones de ductos deberán acoplarse con conexiones efectivas que no resulten en cambios de ángulo en las juntas y que prevengan la entrada de pasta de cemento del concreto. Después de colocar los ductos, y el refuerzo y el encofrado se encuentren en su sitio, se deberá realizar una inspección para detectar posibles daños a los ductos. Todos los orificios no intencionales en los ductos deberán ser reparados antes de la colocación del concreto. Las aberturas para inyección y ventilación deberán ser ancladas seguramente al ducto y al encofrado o al acero de refuerzo, para evitar su desplazamiento en las operaciones de vaciado. Después de instaladas los encofrados, los extremos de ductos deberán ser cubiertos, para prevenir la entrada de agua o lechada.

Todos los ductos de estructuras continuas deberán ser ventilados en los puntos más altos del perfil, excepto cuando la curvatura es pequeña, como en placas continuas, y en los sitios adicionales indicados en los planos. Donde se anticipe congelamiento antes de la inyección, se deberán instalar drenajes en los puntos más bajos, para prevenir la acumulación de agua. Estos drenajes deberán permanecer abiertos hasta la iniciación de los trabajos de inyección. Los extremos de ventilaciones y drenajes deberán removerse hasta veinticinco milímetros (25mm) por debajo de la superficie del concreto después de terminar la inyección, y los orificios llenados con mortero.

#### **8.5.7. Colocación del acero de preesfuerzo**

El acero de postensado se deberá instalar precisamente dentro de los encofrados y mantener en su sitio mediante los gatos o anclajes temporales u otros accesorios especiales. Los accesorios que se usen en los cambios de pendiente de la trayectoria deberán ser de baja fricción, debidamente aprobados. El acero de postensado no deberá retirarse de su cubierta protectora mientras no se vaya a colocar el hormigón, debiéndose tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión. Todo el acero de postensado preensamblado en ductos e instalado antes de la colocación del hormigón, deberá ser asegurado y mantenido en su sitio adecuadamente.

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

Cuando el acero se instale con posterioridad a la colocación del concreto, el Contratista deberá demostrar a satisfacción de la Fiscalización que los ductos se encuentran libres de agua o lechada antes de la instalación del acero. El número total de cables en un tendón individual podrá ser colocado en un solo tiempo, o los cables individuales podrán ser colocados uno a uno. Los accesorios de anclaje deberán ser colocados en su sitio de modo que su eje coincida con el eje del tendón, y las platinas de anclaje sean normales en todas direcciones al tendón.

El acero de postensado se deberá distribuir de modo que la fuerza en cada elemento corresponda a las indicaciones de los planos.

### **8.5.8. Protección del acero después de la instalación**

El acero de postensado instalado en elementos antes del vaciado y curado del hormigón, o instalado en el ducto pero no inyectado dentro de los límites de tiempo dados a continuación, deberá ser protegido contra oxidación mediante un compuesto inhibidor colocado en el ducto o directamente sobre el acero. El acero de postensado colocado con posterioridad al vaciado y curado del hormigón, e inyectado dentro de los límites de tiempo siguientes, no requiere el uso de inhibidores de corrosión.

- Atmósfera húmeda o a nivel del mar 7 días (humedad >70%)
- Atmósfera moderada 15 días (humedad entre el 40% y 70%)
- Atmósfera seca 20 días (humedad menor del 40%)

Una vez que los tendones se hayan colocado en los ductos, las aberturas en los extremos deberán ser selladas para prevenir la entrada de humedad. Cuando se use curado con vapor, el acero de postensado no se deberá instalar hasta tanto no se haya terminado el curado. Cuando se realice soldadura eléctrica en cercanías de miembros que tengan acero de postensado, la conexión a tierra deberá sujetarse directamente al acero que se esté soldando. Todos los elementos se deberán proteger de la caída de chispas o escoria de soldadura.

### **8.5.9. Tensionamiento**

El acero de postensado deberá ser tensionado mediante gatos hidráulicos para producir las fuerzas mostradas en los planos, con los debidos márgenes para pérdidas. Las pérdidas deberán corresponder adecuadamente con los análisis. Se deberá, además, incluir la pérdida por corrimiento del anclaje, dependiendo del sistema utilizado.

En el método de tensionamiento empleado los cables o tendones se instalan en ductos dentro del hormigón, y son tensados y anclados después de que el mismo ha adquirido la resistencia de diseño. Como operación final, los ductos son inyectados con lechada a presión.

Durante el tensionamiento de cables, las fallas individuales de alambres son aceptadas por la Fiscalización, siempre y cuando no más de un alambre en el cable se rompa, y el área de los alambres rotos no exceda el dos por ciento (2%) del área total del acero de postensado en el miembro. En tal caso, la fuerza total de tensionamiento necesaria se deberá alcanzar aumentando la tensión de los alambres restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión de cada alambre individual en más de dos por ciento (2%) del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere un nuevo estudio, el cual se deberá efectuar con base en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados.

### **8.5.10. Resistencia del hormigón**

Las fuerzas de postensado no deberán ser aplicadas o transferidas al hormigón hasta tanto éste no haya alcanzado la resistencia especificada para el tensionamiento inicial.

### **8.5.11. Secuencia de tensionamiento**

Cuando la secuencia de tensionamiento de tendones individuales no haya sido especificada, el tensionamiento de elementos postensados deberá ser realizada en una secuencia que produzca el mínimo de fuerzas excéntricas en el miembro.

### **8.5.12. Medida de esfuerzos**

El Contratista deberá llevar un reporte de las presiones y elongaciones de cada tendón, para revisión y aprobación del Interventor. Las elongaciones deberán ser medidas con una precisión de un milímetro (1.0mm). Los sobrantes de cable de elementos postensados no deberán ser cortados hasta tanto no se hayan aprobado los reportes de tensionamiento.

Los esfuerzos en los tendones durante el tensionamiento deberán ser determinados mediante las lecturas de manómetros o celdas de carga, y deberán ser verificados con las elongaciones medidas. Los cálculos de elongaciones esperadas se deberán realizar con base en el módulo de elasticidad suministrado por el fabricante, y tomando como base el área nominal, o usando propiedades medidas mediante ensayos sobre el acero utilizado en la obra.

Todos los tendones deben ser tensados preliminarmente hasta la fuerza necesaria para eliminar cualquier falla en el sistema de tensionamiento que pueda afectar la lectura de deformaciones. Esta fuerza preliminar puede variar entre el cinco y el veinticinco por ciento (5% y 25%) de la fuerza final del gato. La fuerza inicial deberá ser medida con un dinamómetro o por otro método aprobado, de modo que su magnitud pueda ser usada como verificación de las elongaciones. Cada cable deberá ser marcado antes del esfuerzo final, para permitir medidas de deformación y asegurar que las cuñas se acomodan correctamente.

Cuando existan discrepancias entre las medidas tomadas con manómetros y las deformaciones leídas, se deberá usar una carga que, leída en el manómetro, produzca ligeros sobreesfuerzos antes que esfuerzos más bajos de lo previsto. Si esta discrepancia es mayor del cinco por ciento (5%) en tendones con longitudes superiores a quince metros (15 m) y del siete por ciento (7%) en tendones de menor longitud, toda la operación se debe revisar cuidadosamente para encontrar la fuente de error, y corregirla antes de continuar con el tensionamiento.

### **8.5.13. Métodos para postensionamiento**

Antes de postensar cualquier elemento, el Contratista deberá demostrar, a satisfacción de la Fiscalización, que el acero de postensado esté libre y no adherido al ducto que lo contiene. A menos que la Fiscalización apruebe lo contrario, todos los cables de cada tendón, excepto aquellos que estén en ductos planos con no más de cuatro (4) cables, deberán ser tensados simultáneamente con un gato múltiple. A menos que se apruebe algo diferente, los tendones en piezas continuas postensadas deberán ser tesados en cada extremo del tendón. Para tendones rectos, y cuando se permita

tensionamiento en un solo extremo, el tensionamiento se podrá realizar en uno (1) o ambos extremos, a juicio del Contratista.

#### **8.5.14. Inyección**

Cuando se use el método de postensionamiento, el acero de preesfuerzo deberá protegerse permanentemente adhiriéndolo al concreto, llenando los vacíos de los ductos con lechada. El trabajo se realizará conforme se describe en el Artículo 8.3 (Lechada).

#### **8.5.15. Protección permanente de los anclajes**

Siendo los anclajes mecanismos altamente esforzados, requieren una protección completa contra la corrosión y contra el fuego, motivo por el cual deberán ser recubiertos por algún medio que resulte satisfactorio para la Fiscalización.

#### **8.5.16. Medidas de seguridad**

El postensado implica la utilización de fuerzas muy grandes, esforzándose el acero y el concreto en un porcentaje alto de su carga última. Además, durante la construcción y montaje se ponen en juego fuerzas hidrostáticas de vibración, desbalances y fuerzas dinámicas, por lo que se deben tomar las medidas y disposiciones adecuadas para la seguridad del personal y del equipo. Estas medidas deberán incluir una planificación adecuada, el uso de los arriostramientos temporales que se requieran para el manipuleo, transporte y montaje de los elementos estructurales, la instalación de avisos de prevención y la instrucción del personal mediante un programa continuo.

### **8.6. Condiciones para el recibo de los trabajos**

#### **8.6.1. Controles**

Durante el desarrollo de los trabajos, la Fiscalización realizará los siguientes controles principales:

- ☐ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ☐ Exigir al Contratista certificados de fábrica que incluyan las características físicas y químicas que garanticen la calidad de todos los suministros de los aceros requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ☐ Comprobar que la calidad de los materiales empleados cumpla las exigencias de la presente especificación.
- ☐ Evaluar, y aprobar cuando corresponda, el sistema de postensado propuesto por el Contratista
- ☐ Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos
- ☐ Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo con el sistema aprobado, los planos del proyecto y la presente especificación
- ☐ Efectuar las pruebas pertinentes para verificar la calidad del trabajo ejecutado

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

- ☐ Exigir al Contratista la adopción de medidas para garantizar la seguridad del personal y los equipos durante la ejecución de los trabajos.
- ☐ Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

## **8.6.2. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **8.6.2.1. Calidad del acero**

Los elementos de acero utilizados en los trabajos objeto de la presente especificación, deberán ser ensayados en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requisitos que indiquen las normas AASHTO o ASTM que se han mencionado.

El Contratista deberá suministrar a la Fiscalización una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero a la obra. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, la Fiscalización ordenará, a expensas de aquél, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el acero, antes de aceptar su utilización. Si los resultados no son satisfactorios, rechazará todo acero representado por ese fabricante.

### **8.6.2.2. Calidad de los materiales de los ductos y sus accesorios**

El Contratista deberá entregar a la Fiscalización, certificaciones de los fabricantes que garanticen que la calidad de los ductos y sus accesorios se ajusten a las exigencias de la presente especificación. Si el Contratista no las presenta, o en caso de duda, la Fiscalización ordenará la ejecución de todas las pruebas pertinentes, a expensas de aquél, antes de aceptar la utilización de dichos materiales. Si los resultados de tales pruebas no son satisfactorios, rechazará los materiales representados por ellos.

### **8.6.2.3. Calidad del inhibidor de corrosión**

La Fiscalización verificará que el producto por utilizar sea apropiado para el trabajo y que, además, no se utilice después de cumplida su fecha de vencimiento.

### **8.6.2.4. Calidad de la lechada de inyección**

Tanto los ingredientes como la lechada elaborada, deberán cumplir las exigencias del correspondiente numeral.

### **8.6.2.5. Tolerancias de colocación**

Salvo que los planos o una especificación particular establezcan algo diferente, la posición de los tendones en cualquier sección transversal del elemento podrá variar hasta un tres por ciento (3%) de la dimensión de la pieza, paralela al desplazamiento del tendón, siempre que dicho valor no exceda de veinticinco milímetros (25mm). Si se demuestra que el desplazamiento no afecta al canto útil de la sección, ni la colocación del concreto, la tolerancia se podrá aumentar al doble del valor citado.

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES**

**"Estudios de Factibilidad y Diseño Final de Ingeniería de Tramos de Caminos Vecinales en los Departamentos de Caaguazú, Guairá, Canindeyú, Alto Paraná y Misiones."**

**FASE 2: ELABORACIÓN DEL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA**

**INFORME FINAL FASE 2**

**ANEXO 2: MANUAL DE DISEÑOS ESTANDARIZADOS PARA PUENTES DE H° A° DEL MOPC**

---

**8.6.2.6. Tolerancias en el tensionamiento**

Los alargamientos no podrán diferir de los previstos en el programa de tensionamiento en más de cinco por ciento (5%) en tendones con longitudes superiores a quince metros (15 m) y siete por ciento (7%) en los de menor longitud. Si esta tolerancia se excede, se deberán examinar las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de sección de armaduras, de módulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento, rotura de algún elemento del tendón, tapones de lechada, etc., y se procederá a un nuevo tensionamiento con una nueva medida de alargamientos.

En caso de rotura de alambres, la pérdida total en la fuerza de tensionamiento, originada en la rotura de alambres irremplazables, no podrá exceder nunca de dos por ciento (2%) de la fuerza total prevista.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Fiscalización y a plena satisfacción de ésta.