



Contrato S.G. Ministro N° 33/2017

Diseño Final de Ingeniería para el Mejoramiento de Caminos Vecinales del Tramo 28 Quyquyho-Col. Ma. Antonia-Ñandu Rugua-Mbuyapey Col. Goiburu en el Departamento de Paraguari.

FASE DE DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA
INFORME FINAL

VOL 5.- ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PUENTES



TETÁ REMBIAPO
HA MARANDU
MOTENONDEHA
MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

Asunción – Paraguay
Julio 2018

**PAGINA
EN BLANCO**



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD

DOCUMENTO	INFORME FINAL DISEÑO FINAL DE INGENIERÍA VOL 5. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PUENTES				
PROYECTO	Diseño Final de Ingeniería para el Mejoramiento de Caminos Vecinales del Tramo 28 Quyquyho-Col. Ma. Antonia-Ñandu Rugua-Mbuyapey Col. Goiburu en el Departamento de Paraguarií..				
CÓDIGO	CA2495-PA27-DF-PP-ST-EspPuentes_Ed2				
AUTOR	FIRMA	LVA	LVA		
	FECHA	15/06/2018	15/07/2018		
VERIFICADO	FIRMA	ATR	ATR		
	FECHA	15/06/2018	15/07/2018		
DESTINATARIO	DIRECCIÓN DE CAMINOS VECINALES. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES (MOPC)				
NOTAS					

**PAGINA
EN BLANCO**

■ ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	15
2. PUENTES.....	16
2.1. DESVÍOS PARA PUENTES	16
2.1.1. Descripción y Alcance.....	16
2.1.2. Método de ejecución.....	16
2.1.3. Desvío temporal 1.....	16
2.1.4. Desvío temporal 2.....	17
2.1.5. Aceptación de trabajos	17
2.1.6. Medición.....	17
2.1.7. Pago.....	17
2.2. REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	18
2.2.1. Descripción y Alcance.....	18
2.2.2. Preservación del Medio Ambiente:.....	18
2.2.3. Materiales:	18
2.2.4. Procedimiento Constructivo:.....	18
2.2.5. Medición:.....	19
2.2.6. Forma de Pago:	19
2.3. RELLENO GRANULAR.....	20
2.3.1. DESCRIPCIÓN	20
2.3.2. MATERIALES	20
2.3.3. EQUIPO	21
2.3.4. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	21
2.3.5. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL	22
2.3.6. CAPAS FILTRANTES.....	22
2.3.7. ACABADO	22
2.3.8. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS	23
2.3.9. MEDICIÓN	24
2.3.10. PAGO.....	24
2.4. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE PUENTES.....	25
2.4.1. Descripción	25
2.4.2. Excavación.....	25
2.4.3. Utilización de los Materiales Excavados.....	25
2.4.4. Método de Medición.....	27
2.4.5. Forma de Pago	27
2.5. HORMIGÓN DE LIMPIEZA FCK≥15 MPA.....	28
2.5.1. Descripción	28
2.5.2. Preservación del medio ambiente	28
2.5.3. Materiales	28
2.5.4. Ejecución	28
2.5.5. Método de Medición.....	28
2.5.6. Forma de Pago	28

■ **ÍNDICE**

2.6. PILOTES PRE - PERFORADOS	30
2.6.1. Descripción	30
2.6.2. Materiales.....	30
2.6.3. Método Constructivo	30
2.6.4. Método de Medición.....	31
2.6.5. Forma de Pago	32
2.7. ZAPATAS FCK ≥ 25 MPA	33
2.7.1. Descripción	33
2.7.2. Materiales.....	33
2.7.3. Método constructivo	33
2.8. CABEZAL DE PILOTES FCK ≥ 25 MPA.....	34
2.8.1. Descripción	34
2.8.2. Materiales.....	34
2.8.3. Método constructivo	34
2.8.4. Método de Medición.....	35
2.8.5. Forma de Pago	35
2.9. VIGA DINTEL FCK $25 \geq$ MPA	36
2.9.1. Descripción	36
2.9.2. Materiales.....	36
2.9.3. Método Constructivo	36
2.9.4. Método de Medición.....	36
2.9.5. Forma de pago.....	36
2.10. PILA FCK ≥ 25 MPA.....	37
2.10.1. Descripción	37
2.10.2. Materiales.....	37
2.10.3. Método Constructivo	37
2.10.4. Método de Medición.....	37
2.10.5. Forma de Pago	37
2.11. ESTRIBO FCK ≥ 25 MPA.....	38
2.11.1. Descripción	38
2.11.2. Materiales.....	38
2.11.3. Método Constructivo	38
2.11.4. Método de Medición.....	38
2.11.5. Forma de Pago	38
2.12. MURO DE CONTENCIÓN FCK ≥ 25 MPA	39
2.12.1. Descripción	39
2.12.2. Materiales.....	39
2.12.3. Método Constructivo	39
2.12.4. Método de Medición.....	39
2.12.5. Forma de Pago	39
2.13. VIGAS LONGITUDINALES PREFABRICADAS	40
2.13.1. Descripción	40

■ **ÍNDICE**

2.13.2.	Materiales	41
2.13.3.	Equipo	42
2.13.4.	Método Constructivo	42
2.13.5.	Controles	48
2.13.6.	Método de Medición	48
2.13.7.	Forma de Pago	48
2.14.	VIGAS TRANSVERSALES FCK 25 ≥ MPA	49
2.14.1.	Descripción	49
2.14.2.	Materiales	49
2.14.3.	Método Constructivo	49
2.14.4.	Método de Medición	49
2.14.5.	Forma de pago	49
2.15.	VIGAS RIOSTRAS	50
2.15.1.	Descripción	50
2.15.2.	Materiales	50
2.15.3.	Método Constructivo	50
2.15.4.	Método de Medición	50
2.15.5.	Forma de Pago	50
2.16.	TABLERO FCK ≥ 25 MPA	51
2.16.1.	Descripción	51
2.16.2.	Materiales	51
2.16.3.	Método Constructivo	51
2.16.4.	Método de Medición	52
2.16.5.	Forma de Pago	52
2.17.	LOSA DE APROXIMACIÓN FCK ≥ 25 MPA	53
2.17.1.	Descripción	53
2.17.2.	Materiales	53
2.17.3.	Método Constructivo	53
2.17.4.	Método de Medición	53
2.17.5.	Forma de Pago	53
2.18.	VEREDAS PREFABRICADAS DE Hº Aº (CON DUCTOS DE SERVICIO)	54
2.18.1.	Descripción	54
2.18.2.	Materiales	54
2.18.3.	Método Constructivo	54
2.18.4.	Método de Medición	54
2.18.5.	Forma de Pago	54
2.19.	BARANDAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO	55
2.19.1.	Descripción	55
2.19.2.	Materiales	55
2.19.3.	Método constructivo	55
2.19.4.	Método de Medición	55
2.19.5.	Forma de Pago	55

■ **ÍNDICE**

2.20. APOYOS ELASTOMÉRICOS	56
2.20.1. Descripción	56
2.20.2. Materiales.....	56
2.20.3. Construcción y colocación	57
2.20.4. Control.....	57
2.20.5. Medición.....	58
2.20.6. Forma de Pago	58
2.21. DRENAJE DE ESTRIBO	59
2.21.1. Descripción.	59
2.21.2. Materiales.....	59
2.21.3. Construcción.	59
2.21.4. Medición.....	59
2.21.5. Forma de Pago.	59
2.22. DRENAJE DE MUROS DE CONTENCIÓN	60
2.22.1. Descripción.	60
2.22.2. Materiales.....	60
2.22.3. Construcción.	60
2.22.4. Medición.....	60
2.22.5. Forma de Pago.	60
2.23. DRENAJE DE TABLERO Ø 100 MM	61
2.23.1. Descripción.	61
2.23.2. Materiales.....	61
2.23.3. Método de construcción.....	61
2.23.4. Método de medición.....	61
2.23.5. Forma de pago.....	61
2.24. JUNTA DE DILATACIÓN	62
2.24.1. Descripción.	62
2.24.2. Materiales.....	63
2.24.3. Método de medición.....	64
2.24.4. Forma de pago.....	64
2.25. PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL 150 GR/M2	64
2.25.1. Descripción.	64
2.25.2. Materiales.....	64
2.25.3. Método de medición.....	64
2.25.4. Forma de pago.....	65
2.26. COLCHONETAS DE PIEDRA EMBOLSADA ESP=0.50M.....	65
2.26.1. Descripción.	65
2.26.2. Materiales.....	65
2.26.3. Método de ejecución.....	66
2.26.4. Método de medición.....	67
2.26.5. Forma de pago.....	67
2.27. GAVIONES DE PIEDRA EMBOLSADA.....	67

■ **ÍNDICE**

2.27.1.	Descripción	67
2.27.2.	Materiales.	67
2.27.3.	Método de construcción.....	68
2.27.4.	Método de medición.....	68
2.27.5.	Forma de pago.....	68
2.28.	PROTECCIÓN DE TALUDES CON PIEDRA ARGAMASADA	69
2.28.1.	Descripción.....	69
2.28.2.	Materiales.	69
2.28.3.	Método de construcción.....	69
2.28.4.	Método de medición.....	70
2.28.5.	Forma de pago.....	70
2.29.	ENSAYO ULTRASÓNICO MEDIANTE CROSSHOLE (CST)	70
2.29.1.	Generalidades.....	70
2.29.2.	Procedimiento constructivo.....	71
2.29.3.	Medición.....	71
2.29.4.	Pago.....	72
2.30.	TUBO DE ACERO NEGRO PARA ENSAYO ULTRASÓNICO CROSSHOLE (CST).....	73
2.30.1.	Generalidades.....	73
2.30.2.	Control de calidad	74
2.30.3.	Medición.....	74
2.30.4.	Pago.....	74
2.31.	INVESTIGACIÓN DE PILOTES POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS (SÓNICO)	74
2.31.1.	Propósito.....	74
2.31.2.	Método de medición.....	75
2.31.3.	Forma de pago.....	75
2.32.	EVALUACIÓN DE VIGAS PRETENSADAS POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS.	75
2.32.1.	Propósito.....	75
2.32.2.	Elementos a ensayar.	75
2.32.3.	Características del ensayo.	76
2.32.4.	Informe técnico.	76
2.32.5.	Método de medición.....	76
2.32.6.	Forma de pago.....	76
2.33.	ENSAYO DE CAPACIDAD DE CARGA EN PILOTES POR MÉTODOS DINÁMICOS	77
2.33.1.	Propósito.....	77
2.33.2.	Elementos a ensayar.	77
2.33.3.	Características del ensayo.	77
2.33.4.	Informe técnico.	78
2.33.5.	Método de medición.....	78
2.33.6.	Forma de pago.....	78
2.34.	PRUEBA DE RECEPCIÓN DE PUENTES	78
2.34.1.	Descripción.	78
2.34.2.	Método de medición.....	79

■ **ÍNDICE**

2.34.3.	Forma de pago.....	79
2.35.	LIMPIEZA GENERAL DE PUENTES.....	80
2.35.1.	Descripción.....	80
2.35.2.	Materiales.....	80
2.35.3.	Equipos y herramientas.....	80
2.35.4.	Procedimiento de ejecución.....	80
2.35.5.	Aceptación de los trabajos.....	81
2.35.6.	Medición.....	81
2.35.7.	Pago.....	81
2.36.	LIMPIEZA DE CAUCE.....	81
2.36.1.	Descripción.....	81
2.36.2.	Material.....	81
2.36.3.	Equipos y Herramientas.....	81
2.36.4.	Procedimiento de ejecución.....	82
2.36.5.	Aceptación de trabajos.....	82
2.36.6.	Método de Medición.....	82
2.36.7.	Forma de Pago.....	82
2.38.	SELLADO DE FISURAS CON RESINA EPÓXICA.....	83
2.38.1.	Descripción.....	83
2.38.2.	Materiales.....	83
2.38.3.	Equipos y herramientas.....	83
2.38.4.	Procedimiento constructivo.....	84
2.38.5.	Aceptación de los trabajos.....	84
2.38.6.	Método de Medición.....	84
2.38.7.	Forma de Pago.....	84
2.39.	SELLADO DE FISURAS A BASE DE POLIURETANO.....	85
2.39.1.	Descripción.....	85
2.39.2.	Materiales.....	85
2.39.3.	Equipos y herramientas.....	85
2.39.4.	Procedimiento constructivo.....	86
2.39.5.	Aceptación de los trabajos.....	86
2.39.6.	Método de Medición.....	86
2.39.7.	Forma de Pago.....	86
2.40.	REPARACIÓN SUPERFICIAL DEL HORMIGÓN.....	87
2.40.1.	Descripción.....	87
2.40.2.	Materiales.....	87
2.40.3.	Equipos y herramientas.....	87
2.40.4.	Procedimiento constructivo.....	87
2.40.5.	Aceptación de los Trabajos.....	88
2.40.6.	Método de Medición.....	88
2.40.7.	Forma de Pago.....	88
2.41.	REPARACIÓN DE HORMIGÓN CON PRESENCIA DE ACERO CORROÍDO.....	88
2.41.1.	Descripción.....	88

■ **ÍNDICE**

2.41.2.	Materiales.	89
2.41.3.	Equipos y herramientas.	89
2.41.4.	Procedimiento constructivo.	89
2.41.5.	Aceptación de los trabajos.	91
2.41.6.	Método de Medición.	91
2.41.7.	Forma de Pago.	91
2.42.	REEMPLAZO DE JUNTAS DE DILATACIÓN POR JUNTAS TIPO ELÁSTICO EXPANDIBLE	91
2.42.1.	Descripción.	91
2.42.2.	Materiales.	91
2.42.3.	Equipos y herramientas.	92
2.42.4.	Procedimiento de ejecución.	92
2.42.5.	Aceptación de los trabajos.	93
2.42.6.	Método de Medición.	93
2.42.7.	Forma de Pago.	93
2.43.	REEMPLAZO DE DISPOSITIVO DE APOYO ELASTOMÉRICO	93
2.43.1.	Descripción.	93
2.43.2.	Materiales.	93
2.43.3.	Equipos y herramientas.	94
2.43.4.	Procedimiento de ejecución.	94
2.43.5.	Aceptación de los trabajos.	95
2.43.6.	Unidad de Medida.	95
2.43.7.	Forma de Pago.	95
2.44.	REEMPLAZO DE DISPOSITIVOS DE DRENAJE EN TABLERO DEL PUENTE	95
2.44.1.	Descripción.	95
2.44.2.	Materiales.	96
2.44.3.	Equipos y herramientas.	96
2.44.4.	Ejecución.	96
2.44.5.	Aceptación de trabajo.	96
2.44.6.	Unidad de Medida.	97
2.44.7.	Forma de Pago.	97
2.45.	INSTALACIÓN DE GUARDAVÍAS METÁLICOS	97
2.45.1.	Descripción.	97
2.45.2.	Materiales.	97
2.45.3.	Equipo y herramientas.	97
2.45.4.	Procedimiento de ejecución.	98
2.45.5.	Aceptación de los trabajos.	98
2.45.6.	Método de medición.	98
2.45.7.	Forma de pago.	98
2.46.	LIMPIEZA CON ABRASIVOS EN SUPERFICIES DE ESTRIBOS Y VIGAS	98
2.46.1.	Descripción.	98
2.46.2.	Materiales.	98
2.46.3.	Equipos y Herramientas.	99
2.46.4.	Procedimientos de Ejecución.	99

■ **ÍNDICE**

2.46.5.	Aceptación de los Trabajos.....	99
2.46.6.	Medición.....	100
2.46.7.	Pagos.....	100
2.47.	REPARACIÓN DE CANGREJERAS.....	100
2.47.1.	Descripción.....	100
2.47.2.	Procedimiento constructivo.....	100
2.47.3.	Materiales.....	101
2.47.4.	Unidad de Medida.....	102
2.47.5.	Método de Medición.....	102
2.47.6.	Forma de Pago.....	102
3.	ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	103
3.1.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.....	103
3.1.1.	Descripción.....	103
3.1.2.	Excavación.....	103
3.1.3.	Utilización de los materiales excavados.....	104
3.1.4.	Ataguías.....	104
3.1.5.	Relleno estructural.....	105
3.1.6.	Método de medición y pago.....	105
3.2.	CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND.....	106
3.2.1.	Descripción.....	106
3.2.2.	Cimbra.....	106
3.2.3.	Encofrado.....	106
3.2.4.	Tipos de concreto.....	107
3.2.5.	Composición del concreto.....	108
3.2.6.	Preservación del Medio Ambiente.....	109
3.2.7.	Materiales.....	109
3.2.8.	Equipo.....	114
3.2.9.	Procedimientos Constructivos.....	114
3.2.10.	Exigencias y Controles de Calidad.....	118
3.2.11.	Conservación.....	119
3.2.12.	Método de Medición.....	119
3.2.13.	Forma de pago.....	119
3.3.	ACERO DE REFUERZO PARA HORMIGÓN.....	119
3.3.1.	Descripción.....	119
3.3.2.	Preservación del Medio Ambiente.....	119
3.3.3.	Materiales.....	119
3.3.4.	Equipo.....	120
3.3.5.	Procedimientos Constructivos.....	120
3.3.6.	Exigencias y Controles de Calidad.....	121
3.3.7.	Conservación.....	121
3.3.8.	Método de Medición y Pago.....	121
3.4.	ACERO PARA VIGAS POSTENSADAS.....	122
3.4.1.	Descripción.....	122

■ **ÍNDICE**

3.4.2.	Anclajes	122
3.4.3.	Ductos	122
3.4.4.	Lechada	123
3.4.5.	Equipo de Tesado	124
3.4.6.	Ejecución De Los Trabajos	125
3.4.7.	Resistencia del hormigón	128
3.4.8.	Controles.....	129
3.4.9.	Método de Medición y Pago	131

1. INTRODUCCIÓN

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar los trabajos en los puentes. Los trabajos realizados deberán ceñirse a lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones y normas técnicas vigentes.

2. PUENTES

2.1. DESVÍOS PARA PUENTES

2.1.1. Descripción y Alcance

Esta partida comprende la construcción temporal de las obras de desvío necesarias para garantizar el tránsito vehicular de carga pesada, durante la construcción de los puentes. Dichas obras deben permitir un cruce del río.

Estos trabajos incluyen la ejecución de cortes, rellenos, enrocados, colocación de material granular como superficie de rodadura, así como la colocación de estructuras de cruce temporal necesarias para el paso de las aguas del río, así como la colocación eventual de una pasarela provisional para el cruce peatonal, de ser necesario y también incluye los trabajos de encauzamiento para generar un cruce de flujo seguro y uniforme.

2.1.2. Método de ejecución

Previo al inicio de los trabajos de desvío, el contratista presentará al supervisor su plan de desvío para su aprobación, dicho plan deberá contener su propia propuesta de diseño geométrico del desvío a implementar, así como su propuesta de la estructura de cruce temporal a colocar, con su debido sustento hidráulico que considere el caudal máximo del río, que se espera discurra durante el periodo de construcción del puente, teniendo en cuenta un margen de seguridad.

La pendiente máxima del desvío así como el radio de curva mínima, deberá ser tales que permitan un tránsito vehicular seguro, con mínimas molestias para los usuarios.

Esta propuesta será presentada al fiscalizador con 7 días calendario de anticipación del inicio programado de los trabajos.

La aprobación del plan de desvío, no exime de responsabilidad al contratista quién asumirá la responsabilidad por los trabajos ejecutados y por la seguridad de los usuarios de la misma.

2.1.3. Desvío temporal 1

Este tipo de desvío se usa generalmente en puentes con caudales menores. Consiste en la colocación de tuberías en el cauce del río, con la finalidad de captar, conducir y evacuar el agua. Asimismo sobre la tubería se debe rellenar un material granular debidamente compactado.

La superficie de rodadura del desvío deberá ser con material granular, afirmado como mínimo, el cual deberá ser compactado adecuadamente para soportar el tránsito vehicular.

Para realizar los trabajos del desvío 1 se necesitará de las siguientes actividades.

- Desbroce y limpieza
- Excavación en explanaciones en material suelto
- Perfilado y compactado en zona de corte
- Conformación de terraplén
- Tubería $\varnothing 1,00$ m
- Cama de arena
- Emboquillado
- Señalización provisional

2.1.4. Desvío temporal 2

Este tipo de desvío se usa generalmente en puentes con longitudes mayores. Consiste en la colocación de un puente metálico modular temporal. Para ello previamente se tiene que preparar 2 apoyos de hormigón, los cuales se ubicarán en cada extremo del puente

Para realizar los trabajos del desvío 2 se necesitará de las siguientes actividades.

- Tipo de puente metálico modular.
- Cargaderos de hormigón fck=25 MPa
- Señales temporales (Desvío, Despacio, etc)
- Tranqueras
- Dispositivo de canalización
- Delineadores

2.1.5. Aceptación de trabajos

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

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo
- Medir las cantidades de trabajo ejecutado por el contratista de acuerdo con la presente especificación.

2.1.6. Medición

La medición se hará de forma Global (gl) por los trabajos de desvío ejecutados con la aprobación de la fiscalización, por puente.

2.1.7. Pago

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

El precio unitario deberá incluir todas las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el fiscalizador, se pagará al precio unitario de la partida del contrato. Este precio y pago constituye compensación total por los equipos, herramientas, excavaciones, rellenos, superficies de rodadura, estructura de cruce temporal, encauzamientos e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del fiscalizador, así como el mantenimiento del desvío mientras dure la construcción del puente, la eliminación de los desvíos y finalmente la restauración de las áreas empleadas para el desvío fuera del cauce, así como también la colocación y retiro de las estructuras de pase temporal.

Partida de pago	Unidad de pago
Desvío temporal 1	(GI)
Desvío temporal 2	(GI)

2.2. REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

2.2.1. Descripción y Alcance

Este trabajo consistirá en la remoción total de todo obstáculo existente dentro de la Franja de Dominio que pueda interferir la ejecución de la Obra. Básicamente consiste en la demolición de todas las estructuras, tales como: construcciones de material cocido, construcciones de material de madera, cercas, alambrados, puentes, pozos de agua, monolitos de medidores de electricidad y cualquier otra obstrucción que no esté indicada en el análisis de precio unitario, pero que son necesarios para la liberación total de obstáculos de la Franja de Dominio. Por lo tanto, el Contratista deberá informarse en el terreno sobre las cantidades de servicios a ejecutar, teniendo en cuenta que las cantidades previstas son solamente estimativas, en consecuencia toda diferencia en más o en menos no dará derecho al Contratista de reclamación alguna.

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 del despeje, salvo que de otra manera se especifique. Incluirá además el relleno de las zanjas, hoyos o pozos resultantes de las remociones.

2.2.2. 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.

2.2.3. Materiales:

Las obras comprendidas en esta Sección no requieren el uso de materiales.

2.2.4. Procedimiento Constructivo:

2.2.4.1. Generalidades

Los puentes, alcantarillas de cualquier tipo y demás obras de 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 provisiones necesarias para mantener la continuidad del tránsito.

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 podrá ser utilizado por el Contratista en obras auxiliares, siempre que no tenga otro destino previsto en estas Especificaciones y así lo autorice la Fiscalización.

Al finalizar la Obra, todos los materiales recuperados que aún tengan valor a juicio de la Fiscalización, serán de propiedad del M.O.P.C. y su almacenaje en lugares indicados por la Fiscalización estará a cargo del Contratista sin costo adicional alguno.

2.2.4.2. Relleno Posterior

A no ser que el vano dejado por la estructura removida esté en lugar de la nueva estructura proyectada, dicho vano será regularizado y/o rellenado previa limpieza, en un todo de acuerdo a lo especificado en otros Apartados de estas Especificaciones Técnicas, o como lo indique la Fiscalización, sin costo adicional alguno.

2.2.5. Medición:

Los trabajos ejecutados bajo este ítem serán medidos en forma global (gl).

2.2.6. Forma de Pago:

Los trabajos de remoción de todas las estructuras existentes en el camino serán pagados conforme a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de puentes.

Podrán ser asignados pagos parciales, de acuerdo al porcentaje de avance del Ítem según la aprobación de la Fiscalización. 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.

2.3. RELLENO GRANULAR

2.3.1. 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 hormigón y alcantarillas de cualquier tipo, previa a la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje 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.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

2.3.2. MATERIALES

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en las especificaciones de terraplenes de este documento.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la siguiente tabla, aprobados por la Fiscalización.

Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	40 – 70	-	55 – 80
100 mm (4")	-	79 – 90	-
75 mm (3")	10 – 20	66 – 80	35 – 65
50 mm (2")	0	-	25 – 50
25 mm (1")	-	0 – 40	15 – 30

Tamiz	Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 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:

Ensayo	Norma MOPC	Método de Ensayo	Exigencia
Abrasión	AO511	T – 96	50% máx.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	SO404	D – 1883	30% mín.
Índice de Plasticidad	SO305	T-89 / T-90	N.P
Equivalente de Arena	AO509	T - 176	45% mín.

Observación:

- T=AASHTO
- D=ASTM

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.

2.3.3. 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.

2.3.4. REQUERIMIENTOS 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.

2.3.5. 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.

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 compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la presente especificación.

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.

2.3.6. 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.

2.3.7. 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.

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.

2.3.8. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles

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 el apartado de materiales de 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.

Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la en las especificaciones de terraplenes de este documento.

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.

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

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en las especificaciones de terraplenes. Sin embargo, deben tener 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.

La evaluación de los trabajos de "Relleno para Estructuras" se efectuará según lo indicado en las especificaciones de sub base y base.

2.3.9. MEDICIÓN

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m³), 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.

2.3.10. PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por la Fiscalización.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por la Fiscalización.

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.

Ítem de Pago	Forma de Pago
Rellenos para estructuras	Metro Cúbico (m ³)
Material filtrante	Metro Cúbico (m ³)

2.4. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE PUENTES

2.4.1. Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de puentes. 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.

2.4.2. 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.

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.

2.4.3. 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.

2.4.3.1. 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 de proceder al desagüe 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.

2.4.3.2. 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.

Todo el relleno deberá colocarse de acuerdo a lo especificado en el ítem "Terraplén" de éstas Especificaciones.

2.4.4. Método de Medición

La cantidad de excavación estructural ejecutada según este ítem será medida en metros cúbicos (m³) tomando las dimensiones de los planos.

2.4.5. Forma de Pago

La cantidad de excavación estructural medida como se describió anteriormente, será pagada al precio unitario contractual.

Estos precios y pagos serán la compensación total por las excavaciones, relleno, ataguías, bombeos, preparación de la superficie de asiento, provisión, transporte, preparación y colocación de hormigón (si fuere necesario) curado, mano de obra y todo otro trabajo, equipo, herramientas, etc., necesarios para la ejecución y correcta terminación, siguiendo la presente Especificación y órdenes que imparta la Fiscalización.

2.5. HORMIGÓN DE LIMPIEZA $FCK \geq 15$ MPA

2.5.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de hormigón de limpieza en los lugares indicados en los planos de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad con las alineaciones, cotas y dimensiones que figuran en los Planos, en las notas de servicio y en las Órdenes de Trabajo emitidas por la Fiscalización.

2.5.2. Preservación del medio ambiente

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antes del inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas, dadas por la Fiscalización y que tengan relación con este párrafo.

2.5.3. Materiales

Los materiales deberán satisfacer los requisitos especificados a continuación:

El hormigón a utilizarse será de resistencia característica $fck = 15$ MPa y deberá satisfacer todos los requisitos establecidos en la Sección correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones.

2.5.4. Ejecución

La base de asiento compactada deberá ser conformada hasta presentar una superficie plana de conformidad con la sección indicada en los Planos. Si se presentara el material blando e inestable, este deberá ser retirado y reemplazado por suelos granulares de características aceptables.

Encofrado: las formas deberán ser de madera o metal debiendo extenderse hasta la profundidad total de hormigón. Todos los encofrados deberán ser rectos, exentos de combaduras, y con suficiente espesor para resistir la presión del hormigón sin flexionamiento. El acondicionamiento y estacado de los encofrados deberá ser tal que estos se mantengan en su alineamiento, tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

Colado de hormigón: La cimentación deberá ser humedecida por completo cinco minutos antes del colado del hormigón. La dosificación, mezclado y colado del hormigón se deberá efectuar de acuerdo a lo especificado en la Sección correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones.

Curado: El hormigón recién colado deberá ser resguardado contra la intemperie y curado por lo menos durante 7 días mediante el uso de tela de arpillera, capa de arena húmeda u otro sistema aprobado por la Fiscalización.

2.5.5. Método de Medición

La cantidad de contrapiso de hormigón de limpieza será medido en metros cúbicos (m³)

2.5.6. Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de puentes.

Este precio y pago significará la compensación completa por toda la planta de trabajo, mano de obra, mate- riales, equipo, transporte, servicios, supervisión, imprevistos, capaz de asiento y otros incidentales necesarios para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

2.6. PILOTES PRE - PERFORADOS

2.6.1. 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.

2.6.2. 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 “Concreto de Cemento Portland” para la clase “Concreto Reforzado de 25,0 Mpa (250 Kg/cm²)”.

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.

2.6.3. 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:

Propiedades	Rango
Densidad	1,02 a 1,08 gr/cm ³
Viscosidad	32 a 40 seg (Cone Marsch)
PH	8-10
Tenor de Arena	1 a 3 %
Agua Filtrada	10 a 15 cc
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.

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.

2.6.4. 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.

2.6.5. Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales a los Ítems de puentes.

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.

2.7. ZAPATAS FCK ≥ 25 MPA

2.7.1. Descripción

En este ítem se describe el trabajo para la ejecución de zapatas superficiales, las cuales se apoyan directamente sobre el terreno natural.

2.7.2. Materiales

Los zapatas 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" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 MPa (250 Kg/cm²)".

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.

2.7.3. Método constructivo

2.7.3.1. Zapatas 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 correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones. 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.

2.7.3.2. Método de Medición

La unidad de medida de zapata, 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.

2.7.3.3. 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 de puentes.

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 implantación de las zapatas.

2.8. CABEZAL DE PILOTES FCK \geq 25 MPA

2.8.1. Descripción

En este ítem se describe el trabajo de ejecución de cabezales sobre pilotes cuando los mismos queden parcial o integralmente por debajo del terreno natural o cuando los mismos estén ubicados en el cauce y se hormigonan sobre estructuras especiales para sostén de encofrados.

2.8.2. 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" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 MPa (250 Kg/cm²)".

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.

2.8.3. Método constructivo

2.8.3.1. Cabezales 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 correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones. 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.

2.8.3.2. Ejecución de cabezales en el cauce

La ejecución de 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 pilotes, pero se comenzará en partes tales que no perturben la ejecución de los pilotes aun no construidos, ni la eventual continuación de los pilotes no aprobados por la fiscalización.

Tales estructuras provisionarias y encofradas 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 pilotes y estructuras provisionales 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 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.

2.8.4. Método de Medición

La unidad de medida de Cabezal de Pilotes, será el metro cúbico (m³) suministrado y colocado de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

2.8.5. 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 de puentes.

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 implantación del Cabezal de Pilotes.

2.9. VIGA DINTEL FCK 25 ≥ MPA

2.9.1. Descripción

Éste ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las Vigas Dintel de Hormigón Armado, que servirán de apoyo a las vigas longitudinales prefabricadas. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones de las Vigas Dintel deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

2.9.2. Materiales.

Las Vigas Dintel serán elaboradas con el tipo de hormigón y acero de refuerzo; indicados en los planos.

Las especificaciones para la elaboración del concreto de cemento portland (hormigón) a ser empleado deberán adecuarse a lo establecido en la Sección “Concreto de Cemento Portland” del presente documento, para la clase “Concreto Reforzado de 25,0 MPa (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en la sección “Acero para Refuerzo de Hormigón” del presente documento.

2.9.3. Método Constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección “Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

2.9.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago de las vigas dintel de H^o A^o, 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.

2.9.5. 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 de puentes.

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 dintel.

2.10. PILA FCK ≥ 25 MPA

2.10.1. 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 H⁰ A⁰ cuyas características están dadas indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

2.10.2. 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 (250 Kg/cm²)".

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.

2.10.3. Método Constructivo

Las pilas se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en la sección correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

2.10.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago de las pilas de H⁰ A⁰, 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.

2.10.5. 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 de puentes

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.

2.11. ESTRIBO FCK ≥ 25 MPA

2.11.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de los estribos para las cabeceras de los puentes, los cuáles se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción.

Se utilizará H⁰ A⁰ cuyas características están indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

2.11.2. 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" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 MPa (250 Kg/cm²)".

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.

2.11.3. Método Constructivo

Los estribos se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en la sección correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

2.11.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago del Estribo de H⁰ A⁰, 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.

2.11.5. 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 de puentes.

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 del estribo.

2.12. MURO DE CONTENCIÓN FCK ≥ 25 MPA

2.12.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de muros de contención para evitar el derrame del suelo sobre el río, estos muros se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción.

Se utilizará H^o A^o cuyas características están indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

2.12.2. Materiales

Los muros de contención 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" para la clase "Concreto Reforzado de 25,0 MPa (250 Kg/cm²)".

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.

2.12.3. Método Constructivo

Los muros de contención se ejecutarán siguiendo las normas y especificaciones previstas para el Hormigón en la sección correspondiente a "Concreto de Cemento Portland" de estas Especificaciones, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

2.12.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago del Estribo de H^o A^o, 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.

2.12.5. 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 de puentes.

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 del estribo.

2.13. VIGAS LONGITUDINALES PREFABRICADAS

2.13.1. Descripción

Las vigas de la superestructura de los puentes serán prefabricadas aplicando la metodología más conveniente, de acuerdo a los siguientes sistemas constructivos

1. Vigas Prefabricadas de Hormigón Armado
2. Vigas Prefabricadas Postensadas
3. Vigas Prefabricadas Pretensadas

2.13.1.1. Vigas Longitudinales Prefabricadas Postensadas $F_{ck} \geq 40$ MPa

Este Ítem se refiere al trabajo consistente en la elaboración de las vigas prefabricadas pos tensadas para los tableros de los puentes. Las vigas prefabricadas deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los Planos, estas Especificaciones y las Especificaciones Estándares que guardan relación con el pretensado y la prefabricación del hormigón respectivamente.

Las superficies de las vigas prefabricadas que deban estar en contacto con el hormigón vaciado en el lugar, deberán tener un acabado áspero, a menos que se indique lo contrario en los Planos.

Las dimensiones de las vigas prefabricadas deberán cumplir con las siguientes tolerancias:

Dimensiones de las Secciones	Tolerancias Transversales
Menos de 60 cm	Máx. ± 6 mm
Mayor de 60 cm	Máx. ± 1 mm c/10 cm

Largo	Tolerancias Longitudinales
Menos de 12 m	Máx. ± 12 mm
Mayor de 12 m	Máx. ± 1 mm por c/m

Desviaciones Angulares de las Aristas	Tolerancias
Vertical	2 mm c/10cm Máx. ± 18 mm
Horizontal 1 mm c/10 cm	1mm c/10cm Máx. ± 12 mm

El Contratista deberá someter a aprobación de la Fiscalización, 15 días antes del inicio de las operaciones, las tolerancias de montaje que con su experiencia y producción podrá cumplir.

2.13.1.2. Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas $F_{ck} \geq 50$ MPa

Este ítem se refiere al trabajo consistente en la elaboración de las vigas prefabricadas pretensadas para los tableros de los puentes. Las vigas prefabricadas deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los Planos, estas Especificaciones y las Especificaciones Estándares que guardan relación con el pretensado y la prefabricación del hormigón respectivamente.

Las superficies de las vigas prefabricadas que deban estar en contacto con el hormigón vaciado en el lugar, deberán tener un acabado áspero, a menos que se indique lo contrario en los Planos.

Esta especificación se aplica a la ejecución de vigas de hormigón pretensadas, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos o establecidos por el ingeniero supervisor.

El trabajo incluirá la fabricación, transporte y montaje de vigas. También incluyendo la instalación de todos los elementos pretensados prefabricados.

2.13.2. Materiales

2.13.2.1. Vigas Prefabricadas de Hormigón Armado $f_{ck} \geq 25$ MPa

Las Vigas serán de Hormigón Armado, elaborado con el tipo 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 (250 Kg/cm²)".

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Sección "Acero de Refuerzo".

2.13.2.2. Vigas Longitudinales Prefabricadas Postensadas $F_{ck} \geq 40$ MPa

Para el hormigonado de las Vigas Prefabricadas se utilizará el hormigón con un $f_{ck} \geq 40$ MPa especificado en la sección "Concreto de Cemento Portland" de estas especificaciones.

El acero para armaduras activas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Vigas Postensadas" de estas especificaciones.

El acero para armaduras pasivas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Refuerzo" de estas especificaciones.

2.13.2.3. Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas $F_{ck} \geq 50$ MPa

Para el hormigonado de las Vigas Prefabricadas Pretensadas se utilizará hormigón con un $f_{ck} \geq 50$ MPa especificado en la sección "Concreto de Cemento Portland" de estas especificaciones.

El acero para armaduras activas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Vigas Pretensadas" de estas especificaciones.

El acero para armaduras pasivas deberá atender lo establecido en la Sección "Acero Para Refuerzo" de estas especificaciones.

2.13.3. Equipo

Para la ejecución del hormigón estructural, 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 pretensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de pretensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de pretensado en toda sus fases y operaciones.

2.13.4. Método Constructivo

2.13.4.1. Vigas Prefabricadas De Hormigón Armado Fck \geq 25MPa

Las vigas se ejecutarán siguiendo los procedimientos establecidos en estas especificaciones técnicas, respetándose estrictamente las medidas y dimensiones indicadas en los planos constructivos.

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.

Lugar de Fabricación

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

El hormigón deberá ser controlado, mezclado y manipulado como se estipula en la Especificación Hormigones y morteros

El hormigón no será colocado en los encofrados hasta que el ingeniero supervisor haya inspeccionado aprobado la colocación de las armaduras.

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.

2.13.4.2. Vigas Longitudinales Prefabricadas Postensadas $F_{ck} \geq 40$ MPa

A. Verificaciones Preliminares

Antes del inicio de las operaciones de pretensado deberán ser efectuadas las siguientes verificaciones:

- En lo referente al hormigón, si fueron alcanzadas las resistencias a la compresión previstas. Esto se verificará a través del examen de los ensayos de rotura de los cuerpos de prueba.
- En lo referente a la armadura de pretensado, si esa armadura puede moverse libremente en toda su longitud.

B. Operaciones de Postensado

Las operaciones de postensado deberán ser efectuadas con especial atención y con personal altamente calificado. Estas operaciones deberán ser efectuadas en estricta observancia de la secuencia establecida en el proyecto. El postensado efectuado a partir de uno o de ambos extremos del elemento, de acuerdo al programa establecido, deberá ejecutarse de tal modo que las tensiones aumenten progresivamente hasta alcanzar los valores requeridos por el proyecto.

Cuando ocurra cualquier incidente durante las operaciones de postensado, tal como la rotura de uno o más cabos, obtención de valores de alargamiento no compatibles con los previstos, etc., deberán ser seguidas las indicaciones de la Fiscalización.

C. Características de los Equipos de Postensado

El equipo utilizado en las operaciones de postensado deberá estar en buen estado y en perfectas condiciones de funcionamiento. La precisión de los instrumentos de medidas, como manómetros, dinamómetros, etc., deberá ser verificada antes de la primera utilización y posteriormente, con la frecuencia que sea necesaria. Los errores de medición no deberán pasar $\pm 3\%$.

Medidas del Alargamiento y Tensiones

a) Plano de Postensado

El plano de postensado deberá contener la relación de los cabos a ser tensados, la secuencia de su colocación en tensión, la presión manométrica correspondiente a la fuerza de pretensado a aplicar en cada cabo, así como su alargamiento teórico previsto.

b) Fichas de Control de Postensado

Para el control de las operaciones de pretensado, deberán ser preparadas para cada cabo, fichas de control de pretensado, donde deberán constar obligatoriamente los siguientes puntos:

- Elemento de la estructura
- Número del cabo
- Tipo de cabo
- Tipo de equipo de pretensado
- Presión manométrica a aplicar
- Alargamiento teórico total
- Presiones manométricas parciales, correspondientes a las etapas de carga previstas
- Fecha de aplicación de la fuerza de pretensado

En estas fichas deberán registrarse los resultados de las lecturas del alargamiento observado en cada etapa de aplicación del pretensado, así como cualquier irregularidad ocurrida durante la realización de la operación. El alargamiento deberá medirse en una o en ambas extremidades del cabo, conforme a cada caso. Deberá ser hecha una verificación en la obra, para cada cabo, a través de la comparación entre el alargamiento teórico previsto y el observado, a fin de evaluar si el pretensado del referido cabo fue satisfactorio. En caso contrario deberá repetirse la operación a fin de eliminar eventuales factores anormales, pudiéndose, si fuere el caso, aumentar la fuerza del pretensado aplicada hasta los límites admitidos por el proyecto. Si los resultados del pretensado son satisfactorios, las extremidades de los cabos podrán ser fijadas para permitir su inyección.

En el caso que los resultados del pretensado de los cabos de un mismo elemento estructural no resultaren satisfactorios, los referidos cabos deberán ser mantenidos en observación hasta que la Fiscalización analice las consecuencias y lo apruebe.

Inyección de las Vainas

La operación de inyección de las vainas con lechada de cemento deberá ser ejecutada luego del pretensado de los cabos y su aceptación. Esa operación deberá efectuarse con el equipamiento adecuado y debidamente verificado. Está prohibida la ejecución de inyección con equipos de uso manual o a aire comprimido.

Composición de la Lechada de Cemento

Las lechadas de cemento para las inyecciones de las vainas deberán estar constituidas por una mezcla de cemento, agua y eventualmente algún aditivo.

El cemento a ser utilizado para la lechada deberá ser de la Clase I "Cemento Portland-P320" según la norma paraguaya NP N° 70, u otro tipo de Cemento permitido por la fiscalización, en bolsas cerradas y en perfecto estado de conservación.

No es recomendable el uso de cemento recién fabricado, o indebidamente acopiado con señales aparentes de hidratación.

El agua deberá estar libre de impurezas.

Confección de la Lechada

Las lechadas para inyección deberán ser confeccionadas en hormigoneras adecuadas, debiendo los materiales constituyentes ser colocados en la siguiente secuencia:

- Agua
- Cemento
- Aditivos

El tiempo de mezclado no deberá ser superior a 4 minutos, contados a partir de la colocación de todos los componentes. El exceso de mezclado podría provocar el calentamiento y el engrosamiento de la nata. La lechada confeccionada deberá ser mantenida en agitación e inyectada hasta 20 minutos después de su preparación.

Factor Agua Cemento

El factor agua cemento adecuado deberá estar comprendido entre 0,35 y 0,40 litros/kg. En el caso del uso de aditivos, este valor no deberá ser superior a los 0,38 litros/kg. Para estos valores es posible obtener una nata con fluidez suficiente para permitir una buena inyección, sin que ocurra la exudación excesiva del agua de la mezcla.

Fluidez

La fluidez es el parámetro fundamental que caracteriza a la inyectabilidad de la lechada y deberá ser evaluada por el tiempo de escurrimiento de la lechada a través del cono de Marsh. Este tiempo deberá estar comprendido entre 13 y 20 segundos.

Exudación

La exudación caracteriza la estabilidad de la lechada. La cantidad de agua exudada en la superficie de la lechada mantenida en reposo durante 3 horas deberá ser inferior o igual a 2% del volumen de la referida lechada. El agua deberá ser completamente reabsorbida después de 24 horas. El ensayo deberá ser realizado en probeta graduada.

Montaje de Vigas Prefabricadas

Comprende todos los trabajos necesarios para dejar las vigas construidas colocadas correctamente en su posición definitiva, todo de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Las operaciones de movimiento y montaje de vigas prefabricadas deberán ser objeto de un estudio detallado por parte del Contratista, el que preparará un listado de las diferentes operaciones y de los cuidados o pre- cauciones 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 debieren construirse especialmente para este trabajo, su fabricación deberá ser confiada a talleres de reconocida capacidad.

Deberán cuidarse todos los detalles referentes a la seguridad de la maniobra y, en la medida de 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 pretensadas deberán 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 se autorice otra cosa.

No obstante, la aprobación del método de transporte y montaje no eximirá al Contratista de su responsabilidad de reemplazar las piezas dañadas, como se especifica anteriormente.

2.13.4.3. Vigas Longitudinales Prefabricadas Pretensadas $F_{ck} \geq 50$ MPa

Lugar de Fabricación

La prefabricación de las vigas u otro elemento de hormigón pretensado deberán realizarse en fábrica que cuente con las condiciones necesarias para la ejecución de las mismas. La fábrica deberá ser aprobada por la supervisión de obra previa al inicio de la ejecución de los trabajos.

Hormigón

El hormigón deberá ser controlado, mezclado y manipulado como se estipula en las Especificaciones de hormigones y morteros.

El hormigón no será colocado en los encofrados hasta que el ingeniero supervisor haya inspeccionado aprobado la colocación de armaduras y los cordones de pretensado.

El hormigón será vibrado interna y 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 o cordones de pretensado.

Tesado

El procedimiento de tesado se deberá realizar de la siguiente manera:

- Introducir el cordón en la botella y apoyar la boca de la botella sobre el casquillo.
- Pulsar y mantener pulsado el botón de subida. Ver que el pistón principal retrocede, el cable se estira y la tensión en el lector empieza a subir. Ver que queda libre la cuña de anclaje del cable en la bancada.
- Realizar tantas elongaciones con la botella hasta que se vea en el lector la tensión seleccionada.
- El cable debe girar cuando el pistón tira de él.
- El cable solo debe estar "Mordido" en la zona donde ha sido amordazado por el pistón. Si ve rozado y/o se ve viruta en el cable entonces es que existe alguna anomalía en el conjunto Cuña-Casquillo.
- Cuando se detiene comprobar que se ha alcanzado la tensión hidráulica seleccionada. Si no es así seguir tensando.
- Una vez finalizado el proceso de tensado en el lector no deben producirse pérdidas o bajadas que indiquen que se ha perdido tensión en el cable.
- Asegurarse que las cuñas y casquillos son de la misma sección de cordón.
- Queda prohibido mecanizar o modificar las cuñas y los casquillos.
- Tensar hasta la tensión indicada en el apartado "Previo a Elongación", indicada en la etiqueta "Control Tensadoras de Pretensado".
- Marcar en el cable justo en la posición de la cuña. La marca es el punto inicial para realizar la medida final.
- Una vez finalizado el proceso de tensado medir la distancia entre la marca hecha en el cable (punto inicial) y la cuña.
- Verter el hormigón con los cuidados necesarios según especificaciones del hormigonado. En las operaciones en piezas pretensadas se deberá considerar lo siguiente:
 - Que el sistema de seguridad de la Máquina funciona
 - Que el casquillo empujador de la máquina adelanta y retrasa sin problemas.
 - Que la botella está limpia internamente.

- Para tensadoras de única tensión enchufar la máquina.
- Para tensadoras con más de una tensión o botella seleccionar la tensión correspondiente indicada en la etiqueta "Control de Tensadoras de Pretensado".
- En el lado activo se utiliza preferentemente conjuntos y cuñas de la misma marca que la botella tensadora. En caso contrario preferentemente se utiliza pieza adaptadora.
- Recomendable realizar el tesado de forma simétrica alternando un lado y otro de la pista.

Montaje de Vigas Prefabricadas

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.

La colocación de las vigas en su posición definitivas sobre las pilar y estribos, será efectuada después de transcurrido un periodo 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.

Durante el periodo 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 deberán observarse un cuidado especial para el mantenimiento de su posición, del eje vertical de las mismas, así como también la correcta ubicación de los puntos de sustentación, debido a que los efectos de pretensado deben actuar en el mismo plano del peso propio para que sean cumplidas las condiciones del proyecto; caso contrario pueden producirse fisuras inadmisibles en la viga.

Materiales Para 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.

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.

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 pretensado con desviación del eje longitudinal.

Trabajos Diversos

Los aparatos de apoyo, juntas, acabados y dispositivos de protección, se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones técnicas de Estructuras de hormigón armado.

2.13.5. Controles

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, atendiendo a las cotas fijadas en el proyecto, se empleara un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del hormigón y/o pretensado.

Además de los controles ya establecidos en las respectivas Especificaciones para los trabajos y materiales que integran la estructura, se efectuara las verificaciones y controles ya detallados en la presente especificación, así como también cualquier otra verificación que juzgue necesaria el ingeniero supervisor.

2.13.6. Método de Medición

La unidad de medida para el pago de las vigas longitudinales prefabricadas de H^o A^o, será el metro lineal (ml) construidas y montadas de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones de la Fiscalización, a plena satisfacción de ésta.

2.13.7. 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 de puentes.

Dicho precio será la compensación total por el aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, incluyendo toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta especificación incluyendo la provisión y colocación del hormigón, los aceros para refuerzos pasivos y activos (incluida armaduras; de acero estructural y el que corresponde al pretensado), 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.

Se podrá asignar pagos parciales por las vigas prefabricadas construidas aprobadas sin montar hasta un 60% del precio.

2.14. VIGAS TRANSVERSALES FCK 25 \geq MPA

2.14.1. Descripción

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.

2.14.2. Materiales

Las Vigas Transversales serán elaboradas con el tipo de hormigón y acero 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 (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem “Acero de Refuerzo”.

2.14.3. Método Constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección

“Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

2.14.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago de las vigas transversales de H⁰ A⁰, 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.

2.14.5. 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 de puentes.

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.

2.15. VIGAS RIOSTRAS

2.15.1. Descripción

La ejecución del hormigón estructural a ser empleado para la construcción de Vigas Riostras, deberá estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

2.15.2. Materiales

El Hormigón para la ejecución de vigas riostras será elaborado con el tipo de hormigón y acero 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 (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem “Acero de Refuerzo”.

2.15.3. Método Constructivo.

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección “Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

2.15.4. Método de Medición

El hormigón estructural empleado en zapatas de fundación, cabezales y vigas riostras, ejecutado y aprobado, será medido en metros cúbicos (m³).

2.15.5. Forma de Pago

La cantidad de hormigón estructural empleada en vigas riostras, medida en la forma precedentemente indicada, será pagada a los precios unitarios establecidos para los ítems de puentes.

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 todo lo necesario para la ejecución de las vigas.

2.16. TABLERO FCK \geq 25 MPA

2.16.1. Descripción

Este trabajo consistirá en la ejecución de tablero de H^o A^o, los cuáles se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones y características especificadas en los planos de construcción.

Se utilizará H^o A^o cuyas características están indicadas en los planos y en las presentes Especificaciones Técnicas.

2.16.2. Materiales

Los tableros serán de Hormigón Armado, elaborado con el tipo de hormigón y acero 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 (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem “Acero de Refuerzo”.

2.16.3. Método Constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección “Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

Inmediatamente después de haber sido vertido el hormigón, este será emparejado con plantillas transversales para darles el coronamiento adecuado, terminándolos a mano hasta obtener superficies lisas y planas, aplicando a tal efecto una sección longitudinal o transversal por medio de cepillos de madera u otros elementos adecuados.

Después que el cepillado haya sido completado y sea eliminada el agua excedente pero estando el hormigón aún en condiciones plásticas, su superficie será controlada con una regla de 3 m. para verificar su corrección. La regla se pondrá en contacto con la superficie en puntos sucesivos, paralelos al eje del piso y en esta forma se revisará toda la zona pasando de un lado de la losa al otro. Los avances a lo largo de la losa del piso se harán en etapas sucesivas no mayores que la mitad del largo de la regla, cualquier depresión encontrada será llenada de inmediato con hormigón y las zonas demasiado elevadas serán rebajadas. La superficie será luego emparejada, consolidada y terminada nuevamente. Deberá prestarse una atención especial para asegurarse de que la superficie a través de las juntas llene totalmente las exigencias con respecto a su finura. Las verificaciones a regla y el cepillado deberán continuar hasta que se compruebe que la superficie entera carezca de irregularidades y la losa tenga la cota y el coronamiento fijados.

Cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente, la superficie deberá ser acabada con escoba. La escoba deberá ser de un tipo aprobado. Las pasadas deberán ser a través de la losa, de borde con pasadas adicionales ligeramente solapadas y deberán hacerse pasando la escoba sin dañar el hormigón, de manera tal que produzca un efecto uniforme con corrugaciones de no más de 3 mm de profundidad. La superficie así terminada deberá estar libre de manchas porosas, irregularidades, depresiones y pequeñas cavidades o zonas ásperas que pudieran ser ocasionadas por haber removido

casualmente, durante la pasada final de la escoba, las partículas de agregados gruesos embutidos cerca de la superficie.

La terminación final se efectuará en forma liviana pero uniformemente por barrido u otros métodos indicados por el Ingeniero, precediéndose luego a verificar nuevamente su corrección, empleando una regla de 3 m. u otro dispositivo especificado. Las zonas que acusen puntos de elevación mayor que 3 mm. Serán marcados y rebajados de inmediato con una herramienta aprobada de esmerilar hasta obtener una altura que no. tenga desviación mayor de 3 mm., al ser verificada con la regla.

2.16.4. Método de Medición

La unidad de medida para el pago del Tablero de H⁰ A⁰, 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.

2.16.5. 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 de puentes.

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.

2.17. LOSA DE APROXIMACIÓN FCK \geq 25 MPa

2.17.1. Descripción

Este ítem incluye a la ejecución de la losa de aproximación a los puentes, en hormigón armado, 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.

2.17.2. Materiales

La losa de aproximación será elaborada con Hormigón Armado, con el tipo de hormigón y acero 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 (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem “Acero de Refuerzo”.

2.17.3. Método Constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección “Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

2.17.4. Método de Medición

La medición será por metros cúbicos (m³) de losa de aproximación de H⁰ A⁰ colocada y aprobada.

2.17.5. 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 de puentes.

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.

2.18. VEREDAS PREFABRICADAS DE Hº Aº (CON DUCTOS DE SERVICIO)

2.18.1. Descripción

Este ítem incluye a las veredas prefabricadas, ejecutadas en hormigón armado.

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.

2.18.2. Materiales

Los materiales responderán a las siguientes especificaciones:

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 (250 Kg/cm²)".

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el ítem "Acero de Refuerzo".

2.18.3. Método Constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberán ser realizados de acuerdo a las prescripciones de la Sección "Concreto de Cemento Portland", de estas especificaciones técnicas.

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.

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

2.18.4. Método de Medición

La medición será por metros lineales (ml) de longitud útil de vereda de Hº Aº colocada y aprobada.

2.18.5. 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 de puentes.

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.

2.19. BARANDAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO

2.19.1. Descripción

Este ítem incluye a las barandas prefabricadas, ejecutadas en hormigón armado.

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.

2.19.2. Materiales

Los materiales responderán a las siguientes especificaciones:

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 (250 Kg/cm²)”.

Las especificaciones para las armaduras a ser empleadas deberán adecuarse a lo establecido en el Ítem “Acero de Refuerzo”.

2.19.3. Método constructivo

El encofrado y la armadura deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, los que una vez concluidos deberán ser verificados y aprobados por la Fiscalización, previamente a la ejecución del hormigonado.

El hormigonado, curado y desencofrado deberá ser realizado de acuerdo a las prescripciones de la Sección

“Concreto de Cemento Portland”, de estas especificaciones técnicas.

Las barandas 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.

El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.

2.19.4. Método de Medición

La medición será por metros lineales (ml) de longitud útil de barandas de H^o A^o colocada y aprobada.

2.19.5. 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 de puentes.

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.

2.20. APOYOS ELASTOMÉRICOS

2.20.1. Descripción

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de Aparatos de Apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo a las presentes especificaciones.

2.20.2. Materiales

Los Aparatos de Apoyo podrán ser de cartón asfáltico, neopreno simple o neopreno compuesto, según se especifique en los planos.

- a) Apoyos de cartón asfáltico: Está compuesto de cartón y alquitrán, el alquitrán debe cumplir con las especificaciones de la AASHTO M-52.
- b) Apoyos de neopreno simple: El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma AASHTO-525.
- c) 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 elastoméricos 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	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
Alargamiento en la rotura, porcentaje mínimo	2,500	2,500	2,500
Ensayos acelerados para determinar características de envejecimiento a largo plazo. Envejecimiento en horno 70 hr./212° F, ASTM D-573;	400	350	300
Dureza, puntos de cambio, máximo	0 a + 15	0 a + 15	0 a + 15
Resistencia a la tensión, % de cambio máximo	± 15	± 15	± 15
Alargamiento en la rotura, % de cambio máximo	- 40	- 40	- 40
Ozono – 1 PPM en aire por volumen 20% de deformación 100+2° F–ASTM D-1149	Ninguna Rajadura	Ninguna rajadura	Ninguna rajadura
100 horas	25	25	25
Deformación permanente en compresión – 22 hr./158° F; ASTM D – 395 – Méto-do B % máximo	10,000 225	10,000 250	10,000 225
Tesura a temperaturas bajas ASTM D –797, a 40° F; módulo de Young, en libras por pulgada cuadrada, máximo			
Ensayo de raspadura ASTM D – 624 – Matriz C, en libras por pulgada lineal, mínimo			

2.20.3. 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.

2.20.4. 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 hormigono.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PUENTES

Propiedades	Tolerancias
Longitud y ancho	0 mm a + 5 mm
Espesor para una sola placa 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.

2.20.5. 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.

2.20.6. 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 de puentes.

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.

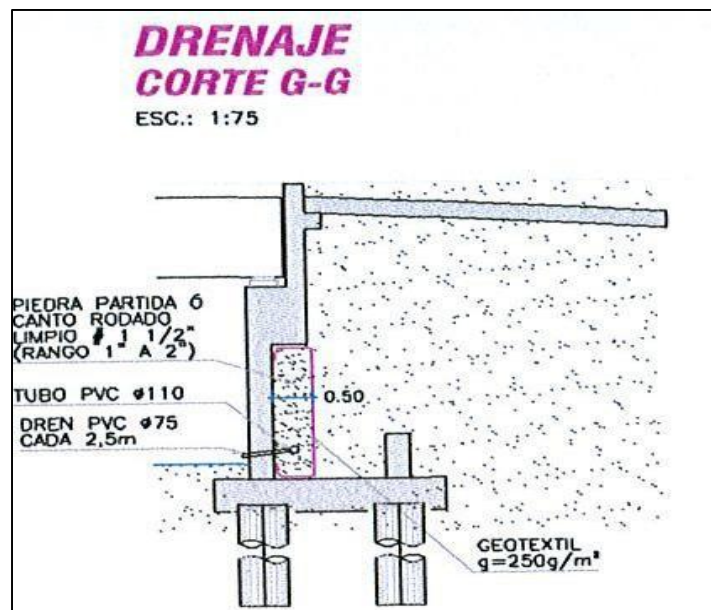
2.21. DRENAJE DE ESTRIBO

2.21.1. Descripción.

Este trabajo comprenderá la ejecución de un sistema de drenaje en los estribos de puentes con colocación de material filtrante, tubos de drenaje y geotextil, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, cotas, tamaños, dimensiones y diseños existentes en los planos.

2.21.2. Materiales.

Tanto el material filtrante así como los tubos drenantes y el geotextil están especificados en los planos de obras relacionados a puentes.



2.21.3. Construcción.

Los tubos, el material filtrante y el geotextil se colocarán, en concordancia con los planos de obra.

2.21.4. Medición.

La medición será por metros cúbicos (m³) de drenaje de estribo colocado y aprobado

2.21.5. 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 de puentes.

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.

2.22. DRENAJE DE MUROS DE CONTENCIÓN

2.22.1. Descripción.

Este trabajo comprenderá la ejecución de un sistema de drenaje en los muros de contención con colocación de material filtrante, tubos de drenaje y geotextil, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos, cotas, tamaños, dimensiones y diseños existentes en los planos.

2.22.2. Materiales.

Tanto el material filtrante así como los tubos drenantes y el geotextil están especificados en los planos de obras.

2.22.3. Construcción.

Los tubos, el material filtrante y el geotextil se colocarán, en concordancia con los planos de obra.

2.22.4. Medición.

La medición será por metros cúbicos (m³) de drenaje de estribo colocado y aprobado

2.22.5. Forma de Pago.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales.

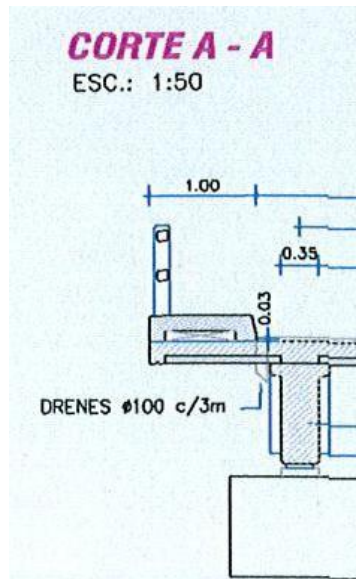
Estos precios y pagos constituirán la compensación plena por el suministro de materiales, carga, transporte, descarga, acopio, mano de obra, equipos, herramientas, servicios, acondicionamiento, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios e inherentes a dar por completado satisfactoriamente los trabajos en este ítem.

2.23. DRENAJE DE TABLERO Ø 100 MM

2.23.1. 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.

2.23.2. 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.

2.23.3. Método de 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.

2.23.4. Método de medición.

La medición será por ml de drenaje de tablero colocado y aprobado

2.23.5. 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 este ítem.

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.

2.24. JUNTA DE DILATACIÓN

2.24.1. Descripción.

Este trabajo comprenderá la ejecución de juntas de dilatación para puentes de acuerdo a estas especificaciones técnicas y a los planos de obra.

El material de la junta 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.

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

Propiedades	Límites
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.

2.24.2. Materiales.

Deberá estar constituido de un asfalto o un compuesto sellador de juntas de acuerdo a los siguientes requisitos:

Asfalto: Deberá ser homogéneo, libre de agua y no formar espuma al ser calentado a 200° C (392° F), debiendo reunir los siguientes requisitos.

Requisitos del Material de Asfáltico

Propiedades	Tolerancias
Puntos de inflamación: no menos de	200° C (392° F)
Punto de reblandecimiento (método de anillo y bola)	65° a 110° C (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%
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	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

Propiedades	Tolerancias
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.

2.24.3. Método de medición.

La medición será por metro lineal (ml) de junta de dilatación colocada y aprobada

2.24.4. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito en el apartado anterior, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes al ítem descrito.

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.

2.25. PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL 150 GR/M2

2.25.1. Descripción.

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para efectuar la provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado y colocación de un manto de material geotextil debajo de las colchonetas y en toda la superficie de contacto de los gaviones con el terreno natural, teniendo en cuenta lo especificado en los Ítems.

La instalación del geotextil se realizará una vez perfilado el terreno donde debe colocarse.

2.25.2. Materiales.

El material Geotextil deberá ser un producto conformado por filamentos de origen sintético, fibra continua, no tejido, 100% poliéster unidos por agujado, y estabilizado contra la radiación UV.

Tendrá un peso mínimo por unidad de superficie igual a 150 gr/m2.

Los rollos tendrán la identificación original del fabricante, según su nomenclatura de catálogo impresa en el orillo, con números y letras visibles. Cada rollo deberá contar con un certificado de fabricación de origen en donde constarán los datos técnicos y valores de cada partida.

La Contratista adoptará la técnica y procedimiento constructivo más adecuado para lograr el extendido uniforme del Geotextil. Para su instalación y solape, se respetarán las recomendaciones estipuladas por el fabricante.

2.25.3. Método de medición.

Se computará y certificará en metros cuadrados (m2) de Geotextil de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización

2.25.4. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas a los precios unitarios contractuales correspondientes a este ítem.

El precio unitario del ítem incluye 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..

2.26. COLCHONETAS DE PIEDRA EMBOLSADA ESP=0.50M

2.26.1. Descripción.

Este ítem comprende todos los trabajos y materiales necesarios para efectuar la provisión, carga, transporte, descarga, ejecución y ubicación de las colchonetas proyectadas, en los lugares previstos en los planos, cómputo métrico y órdenes de la Inspección.

El espesor de las colchonetas será de 0,50 m. y las demás medidas serán las indicadas en el plano del proyecto.

2.26.2. Materiales.

Colchoneta

Sus paredes estarán constituidas por una malla hexagonal doble torsión con una abertura comprendida entre (6 x 8) cm y (8 x 10) cm de alambre de 2,2 mm de diámetro como mínimo y galvanizado con un tenor mínimo de 240 gr/m² 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/cm² y el alargamiento mínimo de rotura será del 12 %.

El peso de la red metálica galvanizada será como mínimo de 1,15 Kg/m² de superficie.

Deberá colocarse un diafragma cada metro con una malla de las mismas características que las de las colcho- netas.

Las colchonetas llevarán un refuerzo de borde construido con alambre de diámetro 2,7 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.

2.26.3. Método de ejecución.

Colocación

Previo a la colocación de las colchonetas, se deberá perfilar y nivelar la base del terreno donde se alojarán las mismas, hasta obtener una superficie regular con la pendiente prevista en el proyecto.

Una vez extendida en el suelo, en el lugar de emplazamiento y antes de proceder al relleno, se deberá proceder a 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.

La longitud y ubicación planialtimétrica deberá adecuarse a la topografía existente en el momento de la ejecución de la obra y a las órdenes de la Inspección.

Además, en todos los casos, a efectos de minimizar la acción erosiva del arrastre de material grueso, se recubrirán con una capa de hormigón, quedando incluido este hormigón (materiales, mano de obra y todos los trabajos que resulten necesarios) en el precio del presente ítem.

Las colchonetas se apoyarán sobre un filtro de membrana geotextil, especificada en el Ítem: "PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL 150gr/m²".

Llenado

Una vez terminada la operación de amarre en el lugar de emplazamiento, se procederá al llenado de las mismas con material pétreo, canto rodado o piedra partida, del tamaño y calidad especificado.

El relleno podrá ser efectuado manualmente o con el auxilio de equipo mecánico. 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.

Posteriormente se recubrirán sus superficies horizontales y/o en talud, con un revestimiento de mortero cementicio (1:5), este revestimiento en ningún caso tendrá un espesor menor a los 5 cm medidos desde la malla, permitiendo durante el colado, la incorporación del mismo entre los agregados. La terminación de estas superficies será fratasada. Previamente a la colocación del mortero, podrán rellenarse los huecos con piedra partida de tamaño mínimo 30 mm, a fin de reducir la cantidad de vacíos.

El precio unitario del ítem incluye todos los trabajos, excavaciones, materiales, insumos, transporte, equipos y mano de obra necesarios para dejarlo terminado de acuerdo a su finalidad.

2.26.4. Método de medición.

Se computará y certificará en metros cuadrados (m²) de colchoneta de piedra embolsada terminada de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización

2.26.5. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a este Ítem.

El precio unitario del ítem incluye 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.

2.27. GAVIONES DE PIEDRA EMBOLSADA

2.27.1. 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.

2.27.2. 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/m² 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/cm² y el alargamiento mínimo de rotura será del 12 %.

El peso de la red metálica galvanizada será como mínimo de 1,10 Kg/m² 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.

2.27.3. Método de construcción.

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.

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/m²".

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.

2.27.4. Método de medición.

Se computará y certificará en metros cúbicos (m³) de gavión terminado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización

2.27.5. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al ítem "Gaviones de piedra embolsada".

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.

2.28. PROTECCIÓN DE TALUDES CON PIEDRA ARGAMASADA

2.28.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de encachado o empedrado colocado a mano para protección de los conos de los taludes de puentes, ejecutado de acuerdo con estas Especificaciones y en los lugares fijados en los Planos o por la Fiscalización de conformidad con las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los mismos.

2.28.2. Materiales.

a. Piedra

Las piedras deberán ser de basalto, granito o pórfidos, u otra roca durable y resistente aprobada por la Fiscalización para la ejecución de este trabajo.

Estarán también exentas de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones que puedan, a juicio de la Fiscalización, afectar la durabilidad de la Obra.

b. Suelo Cemento

Como base del revestimiento se preparará una capa, de 20 cm. de espesor, de suelo cemento ejecutado con suelo seleccionado y cemento portland normal (8 % en peso).

c. Mortero

Para el asiento sobre la base y rejuntado del empedrado se utilizará mortero de cemento y arena en relación volumétrica 1:3.

2.28.3. Método de construcción.

El área a protegerse para este Ítem, deberá ser preparada cuidadosamente y se proporcionará una atención especial a la superficie combada a construirse y al espesor del material de base que deberá ser compactado y estabilizado.

El material deberá ser compactado "in situ" con pisones, máquinas vibratorias o aplanadoras según las dimensiones mostradas en los Planos para obtener una densidad de 90 % (noventa por ciento) de AASHTO (T-180) modificada. El material a usarse deberá ser arenoso (A-2-4 y A-4) con un índice de plasticidad máximo de 6.

El suelo será mezclado con cemento portland para obtener una resistencia de 25 kg/crn² a compresión en 7 días.

La mezcla deberá ser compactada en una sola capa sobre el terraplén compactado, y de ser seco, se deberá humedecerlo hasta 4 % del óptimo antes colocar la mezcla. El trabajo deberá estar completo en (4) cuatro horas el inicio de la operación de mezclar el suelo y el cemento, si no hubiera razón para rechazar la mezcla. La superficie deberá ser terminada lisamente por el empleo de aplanadoras o por otros métodos.

Inmediatamente después de terminados los trabajos anteriores, los mismos deberán ser cubiertos con material para su curado.

Las piedras se asentarán sobre una capa de mortero de 3 cm de espesor.

El empedrado se colocará a mano y tendrá un espesor mínimo de 0,30 m formado de bloques, con un volumen aproximado de 0,027 m³, por lo menos en un 75%.

Podrá colocarse en dos hiladas, donde ordene la Fiscalización, en cuyo caso se tratará de que las hiladas que se agreguen tapen las juntas de las piedras de la capa inferior.

Será colocado con la superficie plana aproximadamente perpendicular a la pendiente, y en contacto íntimo con las piedras adyacentes.

Las piedras en los taludes se colocarán sin interrupción de abajo hacia arriba. Se ubicarán de tal forma que el peso de la piedra recaiga sobre el asiento que la soporta y no sobre la piedra inferior adyacente. Las piedras de mayor tamaño se colocarán abajo, debiendo estar correctamente alineadas y en íntimo contacto.

La parte inferior del revestimiento se apoyará sobre un muro de pie de 0,40 m de ancho, por 0,60 m de profundidad, de mampostería de piedra con junta tomada.

Finalmente las juntas superficiales se rellenarán con el mismo mortero utilizado para el asiento de la piedra.

2.28.4. Método de medición.

La medida del revestimiento de piedra será el número de metros cúbicos correspondiente a las piedras, incluyendo su mortero de asiento y rejuntado, colocados y aceptados, medidos en su verdadera magnitud, realizados acorde a las indicaciones de los planos, especificaciones, o de la Fiscalización.

2.28.5. Forma de pago.

El pago por la construcción del revestimiento de piedra, incluido el muro de pie, la base de suelo-cemento y el mortero de asiento y de rejuntado del empedrado, se hará de acuerdo al volumen medido según lo indica el párrafo anterior, al precio contractual correspondiente al ítem "Protección de talud con piedra bruta argamaseada".

Dicho precio y pago, será la compensación total por el trabajo descrito, incluyendo el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, supervisión, transporte, y los imprevistos necesarios para dar por completado este ítem.

2.29. ENSAYO ULTRASÓNICO MEDIANTE CROSSHOLE (CST)

2.29.1. Generalidades.

2.29.1.1. Definición y alcances

Este apartado incluye la realización de ensayos de calidad del pilote vaciados in situ e incluso la carga y transporte de maquinarias a lugar de empleo dentro de la obra.

El ensayo sónico es un ensayo de integridad del hormigón, realizado por medio de un sistema de tubos instalado previamente. Normalmente los ensayos de integridad se utilizan para probar el buen estado y la adecuada construcción, este ensayo es uno de los métodos más precisos que existen para la detección de anomalías. Miden las propiedades acústicas o las vibraciones del concreto para determinar la presencia de posibles anomalías en el cuerpo.

2.29.1.2. Referencias

Mientras no esté disponible ninguna norma específica sobre ensayos de integridad, este tipo de ensayos deben cumplir con las normas nacionales y/o con las disposiciones válidas en el lugar de uso.

2.29.1.3. Procedimiento constructivo.

Se contará con un plan de auscultación de pilotes mediante ensayos sínicos. Para realizar el ensayo, el concreto tendrá al menos siete días.

El ensayo se basa en la detección de variaciones en la velocidad de propagación de una onda de compresión que atraviesa un medio por diferentes zonas. A distancias constantes, un aumento en el tiempo de propagación corresponde a un empobrecimiento de sus propiedades mecánicas.

El ensayo necesita una instrumentación y preparación previa, consistente en dejar instalados tubos de acero antes del vaciado de concreto. En pilas-pilote se dispondrán como mínimo 4 tubos ($2\phi 2'' + 2\phi 4''$), opuestos diametralmente 2 a 2. En pantallas se dispondrán como mínimo 2 tubos por cara de armado. Cuando la distancia entre estos grupos (si fueran situados en los extremos de un batache) supere 1,5 m se añadirá el número de pares de tubos necesario para mantener entre ellos una distancia no mayor que la indicada. Los diámetros serán $\phi 2''$ y $\phi 4''$ por cada pareja. Los tubos se llenarán de agua antes del ensayo.

El ensayo se realiza con un equipo portátil, que incluye un auscultador, un dispositivo de control de profundidad y dos sondas, emisora y receptora. Se introducen las mismas por los tubos, llenos de agua, y se va registrando la señal recibida a medida que suben. Los datos se almacenan digitalmente para su posterior tratamiento.

Se obtienen diagrfías, que representa la propagación de la señal en función de la profundidad.

La realización de este ensayo no destructivo por personal altamente especializado garantiza su calidad y permite emitir in situ un avance de resultados con una primera valoración del estado del elemento auscultado

2.29.2. Procedimiento constructivo.

Los registros de cualquier ensayo de integridad deben incluir:

- La razón para realizar el ensayo;
- El método de ensayo y procedimiento;
- Los resultados del ensayo, y;
- Las conclusiones sobre la integridad del elemento
- El ensayo debe ser realizado por personal altamente capacitado. Luego de la realización de los ensayos, se contará con la evaluación e informe del parte del ingeniero especialista.

El ensayo debe ser realizado por personal altamente capacitado. Luego de la realización de los ensayos, se contará con la evaluación e informe del parte del ingeniero especialista.

2.29.3. Medición

Se medirán por unidad (un) de ensayo realizado. Los ensayos se contratarán a una empresa especializada, que acredite cumplir con los requisitos especificados. El precio incluye las operaciones de transporte, instalación y retirada de equipos y medios auxiliares para la realización del ensayo.

2.29.4. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de materiales, mano de obra, herramientas y personal y equipos para la realización de ensayos de integridad que cumplan con esta especificación.

2.30. TUBO DE ACERO NEGRO PARA ENSAYO ULTRASÓNICO CROSSHOLE (CST)

2.30.1. Generalidades.

2.30.1.1. Definición y alcances

Se colocarán tubos de inspección de acero negro de diámetro aproximado 2" y 4" (según se indique en los planos) y de espesor entre 1mm y 3 mm, los cuales son necesarios para la realización del ensayo sónico.

2.30.1.2. Referencias

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo que se cumpla con las presentes Especificaciones Técnicas, los Reglamentos y los Manuales del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

2.30.1.3. Procedimiento constructivo.

Los tubos serán de acero negro, estos tendrán que resistir la presión del concreto. El empalme entre los tubos se hará mediante manguito roscado y estarán cerrados previamente al hormigonado en sus extremos por tapones metálicos o de PVC roscados

2.30.1.4. Procedimiento constructivo.

Se dejan los tubos instalados antes del vaciado de concreto y sujetos a la parte inferior de la armadura de la pila-pilote.

En pilas-pilote se dispondrán como mínimo 4 tubos (2 \varnothing 2" +2 \varnothing 4"), opuestos diametralmente 2 a 2. En pantallas se dispondrán como mínimo 2 tubos por cara de armado. Cuando la distancia entre estos grupos (si fueran situados en los extremos de un batache) supere 1,5 m se añadirá el número de pares de tubos necesario para mantener entre ellos una distancia no mayor que la indicada. Los diámetros serán \varnothing 2" y \varnothing 4" por cada pareja.

Los diámetros de cada uno de estos tubos serán los necesarios para introducir el utillaje previsto en el ensayo sónico.

Los tubos son útiles para poder extraer testigos de la punta del pilote e inyectar cemento si fuera el caso de ser necesario. Todos estos tubos se fijarán por dentro de la armadura de la pila y se alargarán hasta base armaduras pilote y aunque sin tocar el fondo.

Los tubos, de longitud no inferior a la de la armadura, sobresaldrán al menos 50 cm por encima de la cota de trabajo, a fin de facilitar la puesta a nivel de la sonda y sobre todo evitar la caída de gravilla y concreto en su interior.

2.30.2. Control de calidad

El Concesionario tendrá en obra una copia certificada de la hoja de suministro en fábrica del acero estructural, en el que se indique las propiedades físicas y mecánicas

2.30.3. Medición

La unidad de medida de los tubos de acero será el metro (ml), realmente suministrado y colocado en obra de acuerdo a especificaciones y planos del proyecto.

2.30.4. Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, colocación y fijación de acuerdo con los planos, esta especificación.

2.31. INVESTIGACIÓN DE PILOTES POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS (SÓNICO)

2.31.1. Propósito.

- Medir la longitud del elemento.
- Controlar la integridad estructural del pilote (o elementos similares de fundación).
- Determinar la posición y magnitud de las eventuales secciones defectuosas, fisuras y anomalías.

2.31.1.1. Elementos a ensayar.

- Se ensayará la totalidad de los pilotes de la obra.
- Los elementos ensayados deberán ser identificados de acuerdo con su posición y descritos en sus características geométricas y materiales.
- Los ensayos deberán ejecutarse antes de construirse las estructuras de vinculación o arrostramiento.

2.31.1.2. Características del ensayo.

El ensayo será del tipo “no destructivo”, es decir que la ejecución del ensayo no afectará la capacidad del elemento de fundación para transmitir cargas ni afectará su estructura.

Se utilizará la técnica eco-sónica (ensayo de integridad por método sónico), que consiste en la aplicación de una onda de baja deformación en la cabeza del elemento a ensayar.

La onda puede ser generada por medio de un golpe y se transmitirá a través del material reflejándose en los puntos o secciones con discontinuidad. Las señales respectivas serán adecuadamente registradas o interpretadas y brindarán la información sobre eventuales anomalías de elementos de fundación.

2.31.1.3. Informe técnico.

El informe contendrá la descripción general del programa de ensayos realizados, la identificación de los elementos, diagramas, registros gráficos, fotográficos y la interpretación de los resultados con sus correspondientes recomendaciones.

En caso que los ensayos evidencien algún tipo de falla o problema constructivo, o de discontinuidad estructural del pilote ensayado, se deberá proponer el o los métodos, o ensayos con los cuales se evaluará tal falla o problema, la verificación de la capacidad del pilote en relación al cálculo del proyecto aprobado, y las soluciones correspondientes.

2.31.2. Método de medición.

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización.

2.31.3. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a este ítem.

Este pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, movilización, estudios de laboratorio y otros trabajos necesarios para la realización de esta actividad.

2.32. EVALUACIÓN DE VIGAS PRETENSADAS POR MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS.

2.32.1. Propósito.

Se trata de verificar experimentalmente que las propiedades mecánicas de los materiales y la rigidez estructural de las vigas prefabricadas se correspondan con los requerimientos del proyecto. A tal efecto la contratista propondrá los especialistas que llevarán a cabo los ensayos, debiendo acompañar los antecedentes, currículo, detalles de trabajos similares efectuados, etc., que avalen a los mismos.

Para ello, se realizará ensayos no destructivos, a saber:

a) **De tipo pulso-eco ó ultrasonido** a fin de obtener módulo elástico dinámico y resistencia del hormigón. Esto permitirá correlacionar los resultados de probetas cilíndricas ensayadas a la compresión.

b) **De Carga dinámica** mediante excitación vibratoria de las vigas ya montadas sobre apoyos, cotejando las características dinámicas del elemento con las del modelo teórico desarrollado en el protocolo.

2.32.2. Elementos a ensayar.

Se aplicará la técnica "a" en la totalidad de los elementos premoldeados, lo cual podrá realizarse indistintamente en acopio de planta o a pié de obra.

Para el ensayo "b" la Supervisión indicará los elementos a ensayar, que no deberá superar el 25% del total de las vigas.

A los efectos de la evaluación y cuantificación de los resultados, se establecerá un rango de valides de los parámetros a medir, que surgirá de la calibración del modelo y/o protocolo propuesto. Para ello se tendrá en cuenta --mediante la ejecución de pruebas preliminares-- la sensibilidad del ensayo.

Si los parámetros evaluados de alguna de las vigas ensayadas se aparta de tal rango (previamente establecido mediante acta firmada por el Especialista, la Representación Técnica y la Supervisión de Obra), se podrá (a criterio de la Supervisión de obra) designar una viga procedente del mismo protocolo de tesado para ser ensayada y comparada con la anterior.

Si subsistieran factores de duda, incluso luego de ajustar el modelo numérico, quedará a criterio del Comitente los pasos a seguir, en todo de acuerdo a la normativa vigente para estructuras de hormigón armado, CIRSOC 201.

2.32.3. Características del ensayo.

La Contratista deberá proveer un detalle de antecedentes del/los Especialista/s a quien/es postula para la realización de los ensayos, reservándose la Comitente el derecho de aceptar al/los mismo/s.

Juntamente se elevará una completa descripción del método concreto que propone para el logro de los objetivos, incluyendo características tales como ubicación de sensores de vibración, tipo de impulsos, frecuencias de muestreo, estimación de características dinámicas de las vigas basada en los registros disponibles de fabricación y datos de proyecto. El Especialista propuesto desarrollará un modelo numérico para c/u de los tipos de vigas, que proporcione la base para la determinación de la rigidez estructural.

Una vez aprobada la metodología, la Contratista coordinará en todo momento la ejecución práctica de los ensayos con la Supervisión.

La ejecución de estos ensayos no deberá en ningún momento afectar la capacidad portante ni la integridad de las vigas.

En oportunidad de presentar la propuesta se deberá incluir la información requerida en los puntos precedentes.

2.32.4. Informe técnico.

El informe contendrá como mínimo:

- Descripción del programa de estudios y toma de datos realizados.
- Identificación minuciosa de los elementos.
- Equipo utilizado.
- Diagramas, registros gráficos y fotografías.
- Planillas de frecuencias naturales medidas versus esperadas para al me-nos tres modos de vibración.
- Rango de variación admitido para los parámetros medidos.
- Interpretación fundada de los resultados con sus correspondientes recomendaciones y conclusiones por parte del Especialista.

2.32.5. Método de medición.

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización.

2.32.6. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a este ítem.

Estos pagos comprenden la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

2.33. ENSAYO DE CAPACIDAD DE CARGA EN PILOTES POR MÉTODOS DINÁMICOS

2.33.1. Propósito.

Los ensayos dinámicos de carga suministran información sobre el comportamiento de los pilotes en condiciones de carga, y también sobre la integridad estructural de los pilotes. No pretenden sustituir a los ensayos estáticos de carga, pero permiten la realización rápida en obra de comprobaciones de la capacidad de carga de los pilotes.

La realización de ensayos dinámicos de carga en los pilotes no exime de la realización de las demás fases de un correcto proceso de proyecto y construcción de este sistema de pilotaje, como son: un estudio geotécnico completo, un buen cálculo y dimensionado de los pilotes y un control de ejecución exhaustivo.

La presente especificación no pretende abarcar todos los posibles casos que se puedan presentar en los ensayos dinámicos de pilotes, ya que cada proyecto es diferente y los condicionantes del suelo son muy variados, por lo que es responsabilidad de la dirección técnica de los trabajos el adaptarla a cada caso concreto.

La investigación tiene por objeto determinar la capacidad de carga de los pilotes, contemplando posibles defectos en la construcción del elemento.

2.33.2. Elementos a ensayar.

La cantidad de pilotes a ensayar será la establecida en la planilla de cantidades.

Los elementos ensayados deberán ser identificados de acuerdo con su posición y descritos en sus características geométricas y materiales.

Los ensayos deberán ejecutarse antes de construirse las estructuras de vinculación o arrostramiento.

2.33.3. Características del ensayo.

El ensayo será del tipo “no destructivo”, es decir que la ejecución del ensayo no afectará la capacidad del elemento de fundación para transmitir cargas ni afectará su estructura.

El ensayo dinámico consiste básicamente en dejar caer una masa desde una cierta altura sobre la cabeza del pilote, instrumentando la misma y efectuando después cálculos por ordenador a partir de la respuesta obtenida del pilote. Se utilizan para ello modelos matemáticos que simulan el comportamiento del pilote y su interacción con el suelo utilizando la ecuación de la onda.

El tiempo de espera para realizar los ensayos será definido por la dirección de obra. Unos plazos orientativos pueden ser de 7 a 10 días para pilotes en arenas o apoyados en roca, y de 5 a 10 días para pilotes en suelos cohesivos o rocas blandas.

Los ensayos dinámicos se realizarán durante la fase de construcción sobre un número determinado de pilotes a seleccionar por la dirección de obra. Los ensayos se realizarán para comprobar las tensiones en los pilotes y su integridad estructural, así como para evaluar su capacidad de carga. También se realizarán cuando se modifiquen las condiciones y/o características de los pilotes, por cambios en el sistema de colado o cualquier otra modificación significativa.

Los ensayos en obra serán realizados por técnico especialista en ensayos con al menos un (1) año de experiencia en ensayos dinámicos de pilotes.

2.33.4. Informe técnico.

El informe contendrá la descripción general del programa de ensayos realizados, la identificación de los elementos, diagramas, registros gráficos, fotográficos y la interpretación de los resultados con sus correspondientes recomendaciones.

Los datos obtenidos en los ensayos dinámicos en obra serán analizados por el consultor especializado en gabinete utilizando el programa de modelización propuesto presentándose en el informe los siguientes resultados del ensayo:

- Curvas de fuerza y velocidad obtenidas en el ensayo dinámico en obra.
- Curva de fuerza obtenida en la modelización matemática realizada y comparación con las obtenidas en obra.
- Curva carga – deformación del pilote en régimen estático obtenida por el programa.

El análisis de resultados y el informe final serán realizados por ingeniero especialista en ensayos y pruebas de pilotes, que disponga de formación específica para la realización de estos ensayos.

2.33.5. Método de medición.

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización.

2.33.6. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a este ítem.

Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

2.34. PRUEBA DE RECEPCIÓN DE PUENTES

2.34.1. Descripción.

Antes de la recepción provisoria deberán efectuarse pruebas de carga estática de cada puente. En el caso de puentes de varios tramos la Supervisión designara los tramos a ensayar siendo como mínimo el 33% del total de la Luz.

El Contratista presentará a la Supervisión una Metodología de la prueba de carga en la que deberá constar al menos: Esquema de cargas (65% de la sobrecarga de cálculo), detalle de los elementos de medición con sus características, rango, ubicación, etc., cronología de aplicación y retiro de las cargas y deformaciones esperables.

Esta Metodología deberá ser aprobada por la Supervisión antes de la realización del ensayo.

El análisis de los resultados será realizado por el Contratista y sometido a la consideración de la Supervisión.

El Contratista deberá disponer para su realización la colocación de andamiajes para la instalación de aparatos, pasarelas de acceso para el personal técnico y personal auxiliar para ejecutar las tareas de acuerdo a las instrucciones impartidas por el personal técnico de la Supervisión.

Las flechas se medirán en todos los casos cuando la deformación se haya estabilizado por completo y en ningún caso antes de ½ hora de haberse terminado de colocar la carga correspondiente en cada estado.

Se registrarán las flechas de deformación total para cada estado de carga y las residuales.

Si aparecieran grietas o fisuras durante la prueba, que la Supervisión entienda que puedan acarrear peligros para la estabilidad de la obra, se procederá al estudio de las causas que dieron lugar a las mismas, con cargo al Contratista, causa está que puede llegar a ser motivo del rechazo de la obra.

2.34.2. Método de medición.

Se computará y certificará por tramo (tramo) ensayado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización.

2.34.3. Forma de pago.

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a este ítem.

Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

2.35. LIMPIEZA GENERAL DE PUENTES

2.35.1. Descripción.

Consiste en limpiar todos los elementos visibles de los puentes, en especial el tablero, andenes, barandas y los elementos de apoyo.

El objetivo es que los puentes y los pontones de hormigón y metálico, estén libres de basuras, vegetación y materiales extraños. Además, se pretende que las obras estén libres de insectos, roedores, murciélagos y colonias de aves que puedan afectar la estructura y la seguridad y comodidad de los usuarios. Asimismo, se busca que estén limpios de letreros o de avisos distintos a la señalización formal de la vía.

Mantener permanentemente libre de obstrucciones y limpios los tableros, los drenes, las barandas, las juntas y demás elementos de los puentes y de los pontones.

2.35.2. Materiales.

Para la ejecución de esta actividad de limpieza se requieren agua, detergentes y productos químicos para limpieza de los letreros con pintura.

2.35.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: cepillos, escobillas metálicas, escobas, escalera, lampas, machetes, carretillas, sogas, arneses y una cámara fotográfica, etc.

2.35.4. Procedimiento de ejecución.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Barrer la calzada del puente.
4. Barrer, cepillar y lavar las barandas de los puentes y de los sardineles de los pontones.
5. Limpiar los drenes y las juntas.
6. Limpiar y extraer basuras y escombros que se encuentre en los apoyos, en las estructuras y demás elementos del puente o pontón.
7. Eliminar la vegetación que se encuentre en las estructuras y hacer rocería en el entorno de la obra.

8. Retirar o ahuyentar insectos, roedores, murciélagos y aves que con sus excrementos puedan afectar la estructura o que su presencia pueda afectar la seguridad y la comodidad de los usuarios.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados

2.35.5. Aceptación de los trabajos.

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han realizado a satisfacción los trabajos de Limpieza de Puentes y Pontones, cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación y que como resultado los puentes y pontones estén debida y completamente limpios.

2.35.6. Medición.

La unidad de medida para la Limpieza de Puentes es por metro cuadrado (m²) de puente limpio.

2.35.7. Pago.

La Limpieza de Puentes y Pontones se pagará según el precio de contrato, por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

2.36. LIMPIEZA DE CAUCE

2.36.1. Descripción.

Consiste en retirar mediante equipo o trabajo manual, troncos, ramas, basuras y materiales que se hayan depositado por efecto de la sedimentación en la zona adyacente a las pilas y, estribos del puente o pontón disminuyendo la capacidad hidráulica y que en caso de crecientes inesperadas pueden ocasionar daños graves a estas obras de arte mayores.

El objetivo es posibilitar el escurrimiento libre y adecuado del flujo de agua en una longitud mínima de tres veces la distancia medida entre los estribos del puente hacia aguas arriba y de una y media veces en el lado de aguas abajo del puente o pontón.

Es obligatorio que se realice la inspección y limpieza antes del periodo de lluvias y se efectúe observación permanente del estado de los cauces

2.36.2. Material.

No se requiere de ningún tipo de material para ejecución de esta actividad.

2.36.3. Equipos y Herramientas.

Los equipos necesarios dependen de las condiciones del cauce y generalmente son cargadores, retroexcavadoras y camiones volquete. Las herramientas necesarias son igualmente picos, lampas, machete, carretilla, soga y una cámara fotográfica, etc.

2.36.4. Procedimiento de ejecución.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad
2. El personal debe contar con los uniformes apropiados, cascos, botas y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Inspeccionar en detalle el cauce aguas arriba y aguas abajo, con el fin de observar e identificar los obstáculos al flujo natural de la corriente de agua.
4. Efectuar la limpieza del cauce utilizando el equipo, herramientas y el personal, de acuerdo con las necesidades. Se deben retirar los troncos, ramas, basuras, materiales de sedimentos y demás obstáculos que obstruyen el libre flujo del agua y que puedan ocasionar socavación en las pilas o en los estribos de la estructura.
5. Los elementos y materiales reunidos se deben extraer y transportar a sitios autorizados por la supervisión y donde no constituyan peligro para el cauce limpiando ni ocasionen problemas socio-ambientales.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.36.5. Aceptación de trabajos.

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que los cauces hayan sido limpiados en la longitud requerida y que las obras de arte mayores conservan la capacidad hidráulica.

2.36.6. Método de Medición.

La unidad de medida para la Limpieza de cauces es metro cuadrado (m²).

2.36.7. Forma de Pago.

La Limpieza de cauces se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

2.38. SELLADO DE FISURAS CON RESINA EPÓXICA

2.38.1. Descripción.

Consiste en ejecutar la limpieza con agua a presión y la reparación de las grietas en el hormigón. La definición y las características de los trabajos por realizar deben ser el resultado de análisis y de estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales, en consideración a que este tipo de daños es, muchas veces, potencialmente generador de problemas más graves.

Las técnicas para reparar este tipo de daños mantienen algunos aspectos básicos comunes, que son los que se especifican en esta sección, sin perjuicio que los estudios especializados, aplicados a las condiciones específicas de cada caso, puedan recomendar soluciones diferentes.

El objetivo es la limpieza y sellado de grietas en hormigón mediante la aplicación de resinas epóxicas por inyección a presión para preservar el comportamiento estructural del puente o pontón evitando que se produzcan daños mayores.

Se ejecutará esta actividad lo más pronto posible a partir de la observación de su condición defectuosa y de deterioro, que amenace con producir y acelerar daños mayores en la estructura.

2.38.2. Materiales.

Para la ejecución de esta actividad, se requieren los siguientes materiales:

- Mezcla inyectable con base en resinas epóxicas proveniente de un fabricante que garantice plenamente la calidad del producto y que demuestre por sus antecedentes su aptitud para la función que se requiere. El producto deberá llegar al sitio de trabajo en su envase original cerrado, con las correspondientes etiquetas que señalen su procedencia, características e identificación del lote de fabricación. Debe dar resistencias mínimas de 90 MPa a la compresión cúbica y de 70 MPa a flexotracción, ambas medidas a los 10 días, a 20° C de temperatura y 65% de humedad relativa.
- Agente adhesivo con base en resinas sintéticas, que asegure la adherencia y sellado de la inyección y que obtenga resistencias mínimas de 80 MPa a la compresión y de 35 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 10 días, a 20° C de temperatura y 65% de humedad relativa.
- Agua con las características de la utilizada en concreto para ser aplicada a presión menor de 5,000 psi.

2.38.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad en general son: hidrolavadora, grupo electrógeno, boquillas, mangueras, equipo mecánico de chorro de aire a alta presión, taladro de paleta de bajas revoluciones (400 r.p.m. a 600 r.p.m.), un recipiente de mezclado limpio y seco, un equipo de inyección (pistola manual o sistema de aire comprimido) que aplique una presión de 100 lb/pulg² - 200 lb/pulg², y boquillas para inyectar resina epóxica y una cámara fotográfica, etc.

2.38.4. Procedimiento constructivo.

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas. Adoptar las medidas de seguridad necesarias cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciar los trabajos.
3. Verificar que las aristas o bordes de la grieta se encuentren firmes; de no ser así, se debe picar o formar mediante una herramienta adecuada una ranura en forma de “V” a lo largo de la grieta con una profundidad mínima de 10 mm o hasta encontrar concreto firme y sano.
4. Limpiar la zona adyacente a las fisuras que debe de estar libre de polvo y aceite, grasa o partículas finas que impidan la penetración de la resina epóxica o reduzcan la efectividad de la reparación, la limpieza de la contaminación se debería de realizar por aspiración o lavado con agua u otras soluciones de limpieza.
5. Coloque boquillas en la superficie del elemento, insertando una puntilla para centrar las boquillas en las fisuras. Coloque el adhesivo de sello en las fisuras y alrededor de las boquillas, las boquillas pueden separarse una distancia igual al espesor del elemento a inyectar.
6. Sellar la grieta superficialmente en toda su longitud y alrededor de las boquillas mediante el agente adhesivo epóxico, incluso en la ranura en “V”, si corresponde. Una vez endurecido el material sellante, para lo que generalmente se dejan transcurrir 24 horas, verificar que existe un sistema abierto aplicando aire comprimido por todos los puntos.
7. Cuando haya fraguado el adhesivo de sello, conecte el equipo de inyección y empiece a inyectar la resina de baja viscosidad .Pásese la siguiente boquilla cuando la resina de inyección empiece a salir por la boquilla adyacente.
8. Al día siguiente, retire por medios mecánicos las boquillas y el adhesivo de sello.
9. Hacer limpieza general del sitio de trabajo y cuidar que quede sin manchas notorias en las áreas adyacentes.
10. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.38.5. Aceptación de los trabajos.

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha efectuado a satisfacción la limpieza y sellado de grietas en hormigón, en cada una de las grietas identificadas.

2.38.6. Método de Medición.

La unidad de medida para el Sellado de fisuras con resina epóxica es el metro lineal (ml) de producto sellante inyectado o colocado, cualquiera fueren las dimensiones y las características de la grieta.

2.38.7. Forma de Pago.

La limpieza y sellado de grietas en concreto se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la supervisión.

2.39. SELLADO DE FISURAS A BASE DE POLIURETANO

2.39.1. Descripción.

Consiste en ejecutar la limpieza con agua a presión y la reparación de las grietas en el hormigón. La definición y las características de los trabajos por realizar deben ser el resultado de análisis y de estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales, en consideración a que este tipo de daños es, muchas veces, potencialmente generador de problemas más graves.

Las técnicas para reparar este tipo de daños mantienen algunos aspectos básicos comunes, que son los que se especifican en esta sección, sin perjuicio que los estudios especializados, aplicados a las condiciones específicas de cada caso, puedan recomendar soluciones diferentes.

El objetivo es la limpieza y sellado de fisuras, provocadas por cargas vivas, a base de poliuretano por inyección a presión para preservar el comportamiento estructural del puente o pontón evitando que se produzcan daños mayores.

Se ejecutará esta actividad lo más pronto posible a partir de la observación de su condición defectuosa y de deterioro, que amenace con producir y acelerar daños mayores en la estructura.

2.39.2. Materiales.

Para la ejecución de esta actividad, se requieren los siguientes materiales:

- Backer Rod
- Cinta Masking Tape
- Imprimante en superficie de contacto del hormigón y el sellador a base de poliuretano.
- Masilla inyectable a base de poliuretanos proveniente de un fabricante que garantice plenamente la calidad del producto y que demuestre por sus antecedentes su aptitud para la función que se requiere. El producto deberá llegar al sitio de trabajo en su envase original cerrado, con las correspondientes etiquetas que señalen su procedencia, características e identificación del lote de fabricación.

2.39.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad en general son: Amoladora, grupo electrógeno, boquillas, mangueras, equipo mecánico de chorro de aire a alta presión, un equipo de inyección (pistola manual o sistema de aire comprimido) que aplique una presión de 100 lb/pulg² - 200 lb/pulg², y boquillas para inyectar sellador a base de poliuretano y una cámara fotográfica, etc.

2.39.4. Procedimiento constructivo.

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas. Adoptar las medidas de seguridad necesarias cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciar los trabajos.
3. Realizar cortes con amoladora para regularizar los bordes de la fisura
4. Sopletear y aspirar para eliminar todo el polvo, la limpieza debe ser muy estricta ya que el 70% del éxito de la aplicación depende de ello.
5. Colocación de fondo de junta o Backer Rod que ingrese a presión y nos deje un área homogénea para el sellado.
6. Delimitar los bordes de la junta con Cinta Masking Tape, para obtener un acabado con mayor precisión.
7. Colocación de Sika® Primer-429 PE u otro de similares características técnicas en la zona de contacto del hormigón y el sellador a base de poliuretano.
8. Se colocará el Sikaflex®-11 FC Plus u otro de similares características técnicas dentro de la pistola de calafatero MK6 construcción.
9. Rellenar la junta con Sikaflex®-11 FC Plus u otro de similares características técnicas, manteniendo la boquilla dentro del fondo de la junta, esta aplicación debe ser de forma continua y la pistola de calafateo debe mantener un ángulo de 45 grados.
10. Para conseguir un buen acabado afine la superficie con una espátula o algún material de preferencia que deje un acabado cóncavo, de esta manera se mejora la resistencia al desgaste.
11. Retire la Cinta Masking Tape de adentro hacia afuera.
12. Para conseguir un acabado prolijo se puede aplicar jabón líquido neutro diluido en agua.
13. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.39.5. Aceptación de los trabajos.

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha efectuado a satisfacción la limpieza y sellado de fisuras en hormigón, en cada una de las fisuras identificadas.

2.39.6. Método de Medición.

La unidad de medida para el Sellado de fisuras a base a poliuretano es por metro lineal (ml) de producto sellante inyectado o colocado, cualquiera fueren las dimensiones y las características de la fisuras.

2.39.7. Forma de Pago.

La cantidad de sellado de fisuras a base de poliuretano medida como se describió anteriormente, será pagada al precio unitario contractual.

Estos precios y pagos serán la compensación total por las excavaciones, relleno, ataguías, bombeos, preparación de la superficie de asiento, provisión, transporte, preparación y colocación de hormigón (si fuere necesario) curado, mano de obra y todo otro trabajo, equipo, herramientas, etc., necesarios para la ejecución y correcta terminación, siguiendo la presente Especificación y órdenes que imparta la Fiscalización.

2.40. REPARACIÓN SUPERFICIAL DEL HORMIGÓN

2.40.1. Descripción.

Consiste en ejecutar trabajos necesarios para reparar el concreto que se ha deteriorado superficialmente (desintegración, desgaste, fisuración, escamaduras, descostramiento o desconchamiento, pulido y daños superficiales similares). La definición y las características de los trabajos de reparación por realizar deben ser el resultado de análisis y estudios realizados por profesionales experimentados en el mantenimiento de estructuras viales, dado que este tipo de daños es, muchas veces, potencialmente generador de problemas más graves.

Las técnicas para reparar este tipo de daños mantienen algunos aspectos básicos comunes, los cuales son los que se especifican en esta sección, sin perjuicio que los estudios especializados puedan recomendar condiciones diferentes para distintas situaciones.

El objetivo es realizar todos los trabajos necesarios para reparar el concreto dañado, removiendo todo el concreto en malas condiciones y reemplazándolo por un mortero apropiado para reparaciones.

Inspeccionar periódicamente el estado y la condición superficial del concreto para identificar los daños y proceder a su reparación oportuna.

2.40.2. Materiales.

Para la ejecución de esta actividad, se requieren los siguientes materiales:

- Mortero elaborado con base en resinas sintéticas, predosificado especialmente para este tipo de reparaciones, y que se debe colocar ajustándose estrictamente a las instrucciones del fabricante. Con el producto por utilizar se debe obtener en obra resistencias de 40 MPa a la compresión cúbica y de 12 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 28 días.
- Resina sintética para puente de adherencia.

2.40.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad, son martillos, cinceles, llana metálica y otras herramientas similares, brochas, rodillos, compresor de aire y una cámara fotográfica, etc.

2.40.4. Procedimiento constructivo.

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas de seguridad necesarias que garanticen la seguridad de los trabajadores y el ordenamiento del tránsito vehicular sin riesgo de accidentes.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Remover completamente toda el área que presenta deterioro, y hasta la profundidad necesaria para encontrar concreto firme y sano, mediante el uso de martillos, cinceles y otras herramientas similares.
4. Conformar la zona por remover en un perímetro de forma regular hasta lograr la superficie de las características señaladas, la que se deberá limpiar con aire a presión, asegurándose que éste se encuentre libre de aceite u otros contaminantes.

5. Se colocará un puente de adherencia epóxido sobre toda la superficie de unión con el concreto existente, mediante una brocha o rodillo, utilizar como puente de adherencia sikadur®-32 gel u otro similar.
6. El mortero cementicio de alta resistencia se deberá vaciar antes de 3 horas a 20 °C o 1 hora a 30 °C de aplicado el puente de adherencia, utilizar como mortero cementicio sikagrout®-110 u otro similar.
7. Se procederá al vaciado del mortero cementicio de alta resistencia en el lugar del concreto deteriorado ya eliminado, previo a ello de ser necesario se colocará un encofrado.
Una vez finalizada la colocación de concreto cementicio y de retirado el encofrado, de ser necesario, debe procederse con el curado cubriéndose con membrana de curado, polietileno o revestimientos húmedos durante un mínimo de 03 días.
8. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.40.5. Aceptación de los Trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe la ejecución de los trabajos necesarios para la reparación superficial del concreto y, en general, todo lo necesario para ejecutar la actividad conforme a estas especificaciones.

2.40.6. Método de Medición.

La unidad de medida para la reparación superficial de concreto es: metro cuadrado(m²) por el total de superficie reparada, cualquiera fuere su espesor y las características de reparación.

2.40.7. Forma de Pago.

La reparación superficial de concreto se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la supervisión.

2.41. REPARACIÓN DE HORMIGÓN CON PRESENCIA DE ACERO CORROÍDO

2.41.1. Descripción.

Consiste en ejecutar trabajos necesarios para reparar estructuras de concreto que presentan daños por corrosión de las armaduras de refuerzo. Incluye la preparación de la superficie, la colocación o reemplazo de armaduras, si se observa una pérdida de sección de éstas; el empleo de aditivos puentes de adherencia, la fabricación y colocación de hormigón hidráulico con aditivos específicos a cada reparación.

La definición y las características de los trabajos de reparación por realizar deben ser el resultado de los análisis y estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales, dado que este tipo de daños es potencialmente generador de problemas graves.

El objetivo es realizar todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar un área de concreto dañado y con las armaduras corroídas, para lo cual se considera la remoción de todo el concreto en mal estado, limpieza de las armaduras corroídas (agregando nuevas armaduras si fuera necesario), para enseguida protegerlas mediante un inhibidor de la corrosión y efectuar la reposición del concreto.

2.41.2. Materiales.

Para la ejecución de esta actividad, se requieren, en general, los siguientes materiales:

- Productos con base en resinas epóxicas a ser utilizados como inhibidores de la corrosión de las armaduras.
- Armaduras o varillas de acero en caso necesario.
- Material de soldadura, en caso necesario.
- Concreto hidráulico con aditivos específicos o mortero que cumpla con los siguientes requisitos:
 - Resistencia a la compresión a las 24 horas: 20 MPa
 - Resistencia a la compresión a las 28 días: 50 MPa
 - Resistencia a la flexotracción a los 28 días: 10 MPa
- Agentes de adherencia que pueden ser lechadas a base de cemento, epóxicos y emulsiones a base de látex.
- Elementos para encofrado.

2.41.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad, son martillos, cinceles, y otras herramientas similares, equipo de aire a presión, equipo de chorro de arena, equipo para corte de varillas y de soldadura en caso de ser necesario, mezcladora de concreto y una cámara fotográfica, etc.

2.41.4. Procedimiento constructivo.

En este caso los morteros de recubrimiento son adicionados como una mezcla pastosa y colocada en varias capas deberán de ser horizontales.

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas. Asimismo, adoptar las medidas de seguridad necesarias cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciar los trabajos.
3. Identificar y delimitar exactamente el área que presenta el deterioro.
4. Remover completamente toda el área que presenta deterioro y hasta la profundidad necesaria para encontrar concreto en buenas condiciones. Efectuar la remoción, mediante el uso de martillos, cinceles y otras herramientas o máquinas similares.
5. Limpiar con aire a presión, asegurándose que éste se encuentre libre de aceite u otros contaminantes; de las barras de acero deberán removerse, óxidos, costras, escamas y contaminantes, para lo cual se deberá emplear un chorro de arena u otro procedimiento apropiado que deje la superficie perfectamente limpia.
6. Si se detecta una pérdida de sección de las armaduras, ésta se debe reponer con una nueva armadura debidamente empalmada y soldada de acuerdo con las instrucciones del expediente técnico. Las armaduras deberán ser protegidas aplicando los inhibidores de corrosión Sikatop® Armatec-108 u otro similar.
7. Aplicar los agentes de adherencia: Los más usados son: lechada a base de cemento, epóxicos sikadur®-32 gel u otro similar y emulsiones a base de látex. Se debe controlar lo siguiente, previo a su aplicación.
 - Se requiere una superficie limpia, sana y firme, las áreas que no cumplan deberán ser repicadas.

- La superficie de concreto por reparar debe tener una estructura de poros abiertos, lo cual es de vital importancia, pues si está obstruida con polvo, lechada o agua, el proceso de adhesión estará impedido y reducirá la adhesión.
 - El nivel de humedad debe ser controlado. Un sustrato muy seco puede absorber mucha agua del material de reparación y provocaría una fisuración excesiva. Un sustrato con excesiva humedad puede obstruir los poros e impedir absorción.
8. Colocar el concreto de reparación empleando algunas de las siguientes técnicas, según el caso:

Encofrado y vaciado en sitio: es el más usado, y se puede aplicar en superficies verticales principalmente y también en superficies horizontales y sobrecabeza. Su dificultad mayor radica en la escasa posibilidad de aplicar agentes de adherencia:

La mezcla debe ser de baja contracción y proveer la fluidez necesaria,

- No requiere mecanismos especiales para su colocación.
- La compactación debe ser de preferencia mediante la vibración interna, aunque el varillado está permitido y se debe complementar con vibración externa del encofrado.
- Deben permitir el acceso de la mezcla dentro de la cavidad formada.

Encofrado y bombeado: Se pueden usar con morteros de grano fino hasta con concreto de agregado grueso.

La colocación no está limitada por la profundidad de la reparación, ni por el tamaño y densidad del refuerzo.

La presión favorece el encapsamiento de las barras, proveyendo una sección uniforme sin segregación.

- Se aplicara en superficies recortadas para evitar el aire atrapado.
- El encofrado debe confinar totalmente el volumen de reparación, debiendo proveerse respiraderos o tubos de ventilación.
- La mezcla debe ser bombeable.
- La secuencia de bombeado para elementos verticales es desde los puntos bajos hacia los altos.
- La secuencia de bombeado para elementos sobrecabeza es de un extremo hacia el otro.
- La consolidación se produce por la presión de bombeo.

Este método favorece la adhesión con la superficie de concreto existente.

Concreto lanzado: usado generalmente para muros.

- Se debe efectuar el premezclado de materiales y la mezcla ser propulsada por aire comprimido.
 - No se usa encofrado, por lo que no es necesario el uso de respiraderos o tubos de ventilación,
 - La secuencia de aplicación es desde los puntos bajos hacia los altos.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.41.5. Aceptación de los trabajos.

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe la realización de los trabajos necesarios para la Reparación de Concreto con Corrosión en el Acero de Refuerzo y en general por todo lo necesario para ejecutar la actividad conforme a estas especificaciones.

2.41.6. Método de Medición.

La unidad de medida para la reparación de concreto con corrosión en el acero de refuerzo es el metro cuadrado (m²), cualquiera fuere su espesor y las características de reparación.

2.41.7. Forma de Pago.

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

2.42. REEMPLAZO DE JUNTAS DE DILATACIÓN POR JUNTAS TIPO ELÁSTICO EXPANDIBLE

2.42.1. Descripción.

La actividad consiste en la remoción de las juntas sueltas o en mal estado y su reemplazo por una unidad nueva del tipo elástico expandible. Esta actividad comprende: el retiro de todo el pavimento y el concreto deteriorado en la zona de las juntas de dilatación, en la reposición de los bordes deteriorados de la losa de concreto adyacentes a la junta de dilatación, y en la instalación de las nuevas juntas de dilatación. La definición del tipo de junta de reemplazo dependerá de la importancia de la vía, del nivel de tránsito y de la experiencia de su uso. El objetivo del reemplazo de juntas de dilatación, es preservar el comportamiento estructural y funcional del puente y, también, evitar que se produzcan daños mayores.

2.42.2. Materiales.

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad son:

Junta Elástica Expandible: Consistirá de un perfil elastomérico preformado que se adhiere a los elementos estructurales mediante un adhesivo epóxico, pernos de anclaje u otro dispositivo de conexión. Se requiere de un perfil de neopreno especialmente diseñado para el sello de juntas de dilatación, capaz de soportar ciclos térmicos y cargas dinámicas, hasta un 100% de su tamaño normal. Para la colocación del perfil elastomérico se requiere de los siguientes tres elementos:

- Perfil elastomérico propiamente dicho (preformado de neopreno.)
- Mortero y Adhesivo epóxico bi componente.
- Sistema de presurización del perfil durante el periodo de curado.

Las características del perfil de neopreno son las siguientes:

- Dureza Shore A, 55±5
- Tensión de ruptura, 12 Mpa (mínimo)
- Elongación hasta ruptura, 350% mínimo
- Deformación permanente a compresión 22h/100°C, 25% máximo.
- Fuerza de adherencia, 1,4 Mpa (mínimo)

- Variación de volumen, -10% a 15% (ASTM)
- Variación de la tensión ruptura, -25% máximo 1Mpa=10,197 kg/cm².

El mortero para la reparación y tratamiento de la junta, utilizado previamente a la colocación exacta del perfil elastomérico preformado, debe ser polimérico y se debe dosificar y preparar especialmente para estas reparaciones y se debe colocar ajustándose estrictamente a las instrucciones del fabricante.

Sello Flexible: corresponde a un compuesto hecho a base de poliuretano, formando un sello elástico al reaccionar con el aire, servirá como capa protectora del perfil de neopreno ante la acción de los rayos UV.

Las características del sellante, poliuretano monocomponente o similar:

- Dureza Shore A, 30 ± 5
- Tensión de ruptura, 1,0 Mpa (mínimo)
- Elongación hasta ruptura, 350% mínimo
- Temperatura de aplicación, 5° C – 40 o C

2.42.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: martillos, cinceles, equipo de oxicorte u otro medio mecánico, y una cámara fotográfica, etc.

2.42.4. Procedimiento de ejecución.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Remover de la junta dañada. La junta por reemplazar deberá ser removida mediante procedimientos que aseguren que no se producirán daños a los concretos adyacentes a la zona ni a las armaduras de los mismos. Para retirar la junta deberá formarse un cajón dentro del concreto que la rodea, para lo cual el área por remover deberá primeramente marcarse, para luego cortarse con sierra por su perímetro, hasta una profundidad mínima de 50 mm, salvo que existan armaduras de refuerzo a menor profundidad, en cuyo caso el corte deberá ser menos profundo para evitar dañarlas.
4. El concreto deberá demolerse hasta el nivel necesario para retirar la junta existente mediante herramientas manuales, pudiéndose usar también martillos neumáticos livianos (de no más de 7 kg de peso), debiéndose dejar paredes verticales y un mínimo de irregularidades en el perímetro del corte. Antes de dar por terminado el trabajo de remoción de la antigua junta, deberá comprobarse, golpeando suavemente con un martillo o por otro procedimiento, que tanto las paredes como el fondo del cajón se encuentran formados por concretos firmes, limpios de aceites, grasas y de otros contaminantes.
5. Instalar la junta que se ha previsto del tipo elástico expandible siguiendo el siguiente procedimiento general.
 - Las paredes y fondo del cajón deberán limpiarse mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites). Asimismo deberá removerse, mediante escobillado, todo el óxido de los hierros a la vista.

- Reponer el borde de las losas de concreto, aplicando el mortero de reparación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
 - Instalar el perfil elastomérico siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.42.5. Aceptación de los trabajos.

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha efectuado a satisfacción el Reemplazo de Juntas de dilatación elástica expandible en cada una de las juntas identificadas.

2.42.6. Método de Medición.

La unidad de medida para Reemplazo de Juntas de Dilatación Elástica Expandible es: metro lineal (ml) con aproximación a la décima, aplicada a la longitud de junta debidamente instalada.

2.42.7. Forma de Pago.

El Reemplazo de Juntas de Dilatación Elástica Expandible se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

2.43. REEMPLAZO DE DISPOSITIVO DE APOYO ELASTOMÉRICO

2.43.1. Descripción.

Consiste en proveer la plataforma de trabajo, efectuar la limpieza y el retiro de los apoyos existentes, preparar las bases y colocar los dispositivos de apoyo nuevos. La definición y cambio de los dispositivos de apoyo debe estar en un Expediente Técnico elaborado por un especialista en estructuras viales y debe tomar en cuenta el régimen estático de la estructura en caso de estructuras continuas en las cuales se pueden presentar solicitudes excesivas, durante el trabajo, generadas por desplazamientos diferenciales.

El objetivo es colocar nuevos dispositivos de apoyo para reemplazar los dispositivos de apoyo existentes con el fin de preservar el comportamiento estructural del puente o pontón y, de esta manera, evitar que se produzcan daños mayores.

Se ejecutará esta actividad en los plazos programados para la conservación periódica del puente o, lo más pronto posible, a partir de la observación de su condición defectuosa.

El reemplazo de los dispositivos de apoyo es un trabajo técnico cuidadoso y no deben usarse métodos que impliquen riesgo o peligro.

2.43.2. Materiales.

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad dependerán de cada caso. En general son:

- Dispositivos de apoyo que serán definidos en el Expediente Técnico y podrán ser telas de asfalto o de polietileno en el caso de pontones; láminas de plomo, apoyos elastoméricos o apoyos específicos elaborados en fábrica de acuerdo con las dimensiones y planos en condiciones similares al proyecto original.
- Los materiales para la construcción de la plataforma de trabajo, según el diseño específico.

- Los materiales para la limpieza y tacos de madera o de platina metálica para apoyo provisional.

En caso de usar apoyos elastoméricos, se debe atender lo indicado en el diseño del expediente técnico.

La calidad del neopreno será Dureza Shore A 60. Las láminas de refuerzo serán de acero ASTM A 36.

Los dispositivos de apoyo serán fabricados cumpliendo con lo indicado en la Sección 18.2 (Elastomeric Bearings) de la Div II Construcción, de las Especificaciones Standard de la AASHTO. Los dispositivos de apoyo estarán constituidos por capas de neopreno alternando con capas de acero. La capa inferior y la capa superior serán de neopreno. Las dimensiones en planta de la plancha metálica será 5 mm por lado menor que las dimensiones en planta de las planchas de neopreno, de manera que queden protegidas contra la oxidación, Las planchas metálicas serán vulcanizadas de neopreno de manera que los bordes de las planchas de neopreno queden vulcanizadas entre sí, formando un conjunto único.

2.43.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: herramientas manuales para limpieza y en algunos casos equipo de limpieza con aire comprimido o con chorros de agua a alta presión, gatas hidráulicas y una cámara fotográfica etc.

2.43.4. Procedimiento de ejecución.

1. Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal y el ordenamiento del tránsito sin riesgo de accidentes.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Diseñar y preparar los planos y las especificaciones de la plataforma de trabajo de modo que se puedan llevar a cabo con seguridad y comodidad todos los trabajos necesarios para realizar el cambio de los dispositivos de apoyo.
4. Construir la plataforma de trabajo de acuerdo con el diseño y las especificaciones especiales del caso que garanticen su efectividad y la seguridad para ejecutar el trabajo posterior.
5. Realizar la limpieza en la zona de los apoyos mediante el retiro de escombros y en general de toda partícula suelta extraña a dichos apoyos y sus alrededores. Esta labor se podrá realizar mediante herramientas manuales, aire comprimido o con chorros de agua a alta presión.
6. Proceder a las maniobras de levantamiento del tablero del puente, después de haber procedido a la suspensión temporal del tránsito por el tiempo que duren las maniobras del gateado y colocación de los tacos de madera. Las gatas deberán levantar de manera simultánea y uniforme, lenta y gradualmente, los extremos de todas las vigas de un tramo del tablero (un eje transversal de apoyo). Si se advierte alguna restricción para elevar las vigas, se deberá suspender el gateado. La capacidad de las gatas debe cubrir al menos un 50% adicional de la carga de la estructura a levantar, operación que debe permitir liberar de carga al aparato de apoyo, proveyendo de una holgura aproximada de 5 mm sobre la dimensión no esforzada del dispositivo de apoyo que se va a reemplazar. Cuando las planchas de neopreno queden libres del peso del tablero, se colocarán apoyos temporales como tacos de madera cuando sea posible o platinas de acero dependiendo de la carga.
7. Realizar el retiro de los dispositivos de apoyo que no estén fijados por barras de anclaje, o dispongan internamente de barras pasantes entre viga y estribo. En los dispositivos de apoyo que contengan estas restricciones, se deberán liberar eliminando las restricciones, y en la instalación se proveerá de otro mecanismo de fijación como el uso de pegamentos epóxicos.

8. Enrasar y pulir a los niveles necesarios las bases de mortero que soportan los dispositivos de apoyo, antes de colocar los nuevos dispositivos de apoyo. Su perfecta horizontalidad deberá ser controlada para asegurar un asiento uniforme de los nuevos aparatos de apoyo a colocar.
9. Efectuar la colocación de los nuevos dispositivos de apoyo preparados en fábrica, según los planos y especificaciones especiales del caso.
10. Quitar los tacos y descender cuidadosamente la estructura para que se apoye en los nuevos dispositivos.
11. Hacer limpieza general del sitio de trabajo y cuidar que quede en las mejores condiciones.
12. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.43.5. Aceptación de los trabajos.

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha efectuado a satisfacción el reemplazo de los dispositivos de apoyo, en cada uno de los casos programados.

2.43.6. Unidad de Medida.

La unidad de medida para el reemplazo de los dispositivos de apoyo es: unidad (un), por cada dispositivo de apoyo instalado debidamente en su posición final.

2.43.7. Forma de Pago.

El reemplazo de los dispositivos de apoyo se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la supervisión.

2.44. REEMPLAZO DE DISPOSITIVOS DE DRENAJE EN TABLERO DEL PUENTE

2.44.1. Descripción.

Esta actividad consiste en la reparación, alargue y complementación de los dispositivos para el drenaje de un tablero, cualesquiera fueran sus dimensiones características y condiciones. Para ello se debe revisar el diámetro interno de los dispositivos de drenaje existentes, las distancias entre sí y la distancia de desagüe. Los dispositivos de drenaje deben ser tubos de no menos de 100 mm de diámetro interno, distanciados entre sí 5 m, como máximo. Su desagüe se deberá producir distanciado por lo menos 1,0 m de la superficie de las vigas y de los paramentos de estribos y cepas. En consecuencia, se deberán reparar, alargar o construir nuevos dispositivos cuando no se dé una o todas las condiciones aquí mencionadas.

El objetivo es mantener permanentemente condiciones que faciliten la salida rápida de las aguas lluvias que caigan sobre el tablero del puente y, de esta manera, contribuir a la seguridad y la comodidad de los usuarios. Las aguas drenadas no deberán de caer sobre los elementos del tablero, como por ejemplo las vigas del tablero.

El funcionamiento del drenaje del tablero se debe observar en el momento cuando se producen las lluvias y la ejecución del reemplazo y de la complementación de los dispositivos de drenaje, se deben realizar periódicamente antes de que se presente la temporada lluviosa.

2.44.2. Materiales.

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad son:

Tubos. Los tubos para los dispositivos de drenaje deben de ser en acero galvanizado, plástico rígido o PVC, de dimensiones iguales a las de los dispositivos existentes, salvo que ellos tengan menos de 100 mm de diámetro, en cuyo caso se reemplazarán por dispositivos de 100 mm de diámetro, como mínimo

Mortero. El mortero que se utilice para adosar los dispositivos de drenaje al tablero se deberá dosificar especialmente para estas reparaciones, e incluir un aditivo expansor para contrarrestar las contracciones de fraguado.

2.44.3. Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad, son especialmente: martillos, cinceles, cepillos, compresor, equipo neumático o de agua a presión, reglillas y una cámara fotográfica para llevar el registro de las actividades principales y/o representativas que fueren realizadas.

2.44.4. Ejecución.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Reemplazar las tuberías existentes que no se ajusten a los requerimientos señalados anteriormente.
4. Antes de colocar el mortero de adherencia, las paredes del agujero se deberán limpiar mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites).
5. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta actividad.
6. Realizar la limpieza general del sitio de trabajo eliminando cualquier residuo suelto que pudiere haber resultado como producto de las labores y colocarlo en el depósito de excedentes previsto para el efecto.
7. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

2.44.5. Aceptación de trabajo.

La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que los dispositivos de drenaje han sido reemplazados, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados y que el resultado final es aceptable.

2.44.6. Unidad de Medida.

La cantidad a pagar por este concepto se formará por el número de metros lineales (ml) de tubo de desagüe interior para estructuras, del diámetro indicado en los planos colocados en obra y aprobados.

2.44.7. Forma de Pago.

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a precios de contrato por unidad de medida, para los ítems abajo detallados y que figuran en el programa de licitación. Dicho precio y pagos serán compensación total en concepto de suministro y colocación incluyendo mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra descrita en esta sección.

2.45. INSTALACIÓN DE GUARDAVÍAS METÁLICOS

2.45.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la implantación de dispositivos de seguridad de acuerdo al modelo presentado en los planos, en todos los lugares indicados en el diseño o dispuestos por el ingeniero supervisor.

Se utilizarán defensas de chapas perfiladas, fijadas en postes metálicos, especialmente fabricadas para el efecto.

2.45.2. Materiales.

Las defensas metálicas están constituidas de una estructura compuesta de variadas piezas de acero apropiadas, moldeadas por proceso de perfilado y estampado. Tales piezas son: lámina o armazón, cuña, espaciador, poste, pernos y tuercas.

Todos estos componentes deberán ser construidos en acero, con las siguientes propiedades:

- Límite de resistencia de rotura de tracción: 37 a 45 kg/mm²
- Límite elástico: 24 kg/mm² (mínimo)
- Alargamiento: 25 % (mínimo)
- Ensayo de doblado sobre un diámetro: 180°

Los pernos obedecerán las normas indicadas en el plano.

Todos los componentes de la defensa recibirán un tratamiento con zinc a fuego, para protegerlos contra la corrosión.

La capa de zinc proporcionada a las piezas estampadas y perfiladas será de un espesor mínimo de 50 micras que corresponde aproximadamente a una cantidad de 350 gramos de zinc por metro cuadrado de superficie tratada.

La capa de zinc en los pernos y tuercas corresponderá a una cantidad mínima de 200 gramos por metro cuadrado de superficie.

2.45.3. Equipo y herramientas.

El equipo, herramientas y demás implementos empleados en la construcción deberán ser los adecuados para tal fin, deberán ser aprobados por el ingeniero supervisor, provistos en número suficiente para poder completar el trabajo dentro del plazo contractual. El contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada caso, con el conjunto de obras.

2.45.4. Procedimiento de ejecución.

1. Las defensas serán implantadas en la carretera en las ubicaciones mostradas en el diseño o indicadas por el ingeniero supervisor. La distancia de la lámina al exterior de las defensas metálicas al borde de la banquina será de 30 cm.
2. La altura de instalación de la defensa por encima del nivel del borde de la banquina será entre 60 y 65 cm para las defensas metálicas.
3. Los postes de sustentación de la defensa metálica estarán espaciados entre 3,5 y 4,0 metros o menos, e instalados conforme al diseño.
4. El montaje de los componentes de la defensa deberá realizarse mediante los pernos especificados, utilizando medios mecánicos, tales como llaves de impacto o de torsión, que aseguren el ajuste apropiado de las tuercas.

2.45.5. Aceptación de los trabajos.

El ingeniero supervisor verificará si la obra ha sido ejecutada de conformidad con las especificaciones y detalles constructivos del diseño, dando su conformidad por escrito. La protección de la obra y su mantenimiento queda bajo responsabilidad del contratista hasta el momento de su recepción definitiva.

2.45.6. Método de medición.

Las defensas metálicas serán medidas por metro lineal (ml) ejecutado, terminado y aceptado por el ingeniero supervisor.

2.45.7. Forma de pago.

La reparación o instalación de guardavías metálicos se pagará según el precio de contrato por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

2.46. LIMPIEZA CON ABRASIVOS EN SUPERFICIES DE ESTRIBOS Y VIGAS

2.46.1. Descripción.

Consiste en la limpieza de la superficie visible de puentes y pontones de concreto con agua a presión menor de 5 000 psi, hasta obtener una superficie sana y limpia, incluyendo las operaciones de secado.

El objetivo es preservar las condiciones superficiales del puente efectuando la conservación de sus elementos en condiciones similares a las originales. Asimismo, este tipo de limpieza es útil para una inspección detallada de fisuras, grietas y otros defectos similares en los puentes de concreto.

Esta actividad se ejecutará como parte de la programación de la conservación periódica de la carretera y específicamente de puentes.

La limpieza de la superficie visible, con agua a presión (para todas las superficies), se realizará conforme las especificaciones SSPC-SP 13/NACE N° 5, (Preparación de Superficies de Concreto).

2.46.2. Materiales.

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad son:



Agua natural de la fuente más cercana y que cumpla con las mismas características que las requeridas para la elaboración de concreto hidráulico.

Detergente industrial.

2.46.3. Equipos y Herramientas

Los equipos y las herramientas necesarias para la ejecución de esta actividad dependerán de las condiciones en que se encuentre la estructura y serán propuestos por el Contratista para evaluación y aprobación de la Supervisión. En general pueden ser los siguientes equipos de limpieza:

- Cisternas, compresora y motobombas con pistolas y boquillas reductoras,
- Motobombas con pistolas y boquillas reductoras,
- Cisternas, grupo electrógeno, tolvas o cilindros, equipos neumáticos con pistolas y boquillas reductoras,
- Cisternas, hidrolavadora que incluye generador eléctrico, pistolas y boquillas reductoras, etc.

En todos los casos es opcional el uso de cisternas, si es factible usar el agua de río o de otra fuente natural.

El uso de hidrolavadoras o equipos de aplicación de chorro de agua a presión, se ajustara a la presión acorde al tipo de limpieza que desea lograrse.

- Equipo de aire a presión para secado.
- Cámara fotográfica.
- Etc.

2.46.4. Procedimientos de Ejecución.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad y adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores y el ordenamiento del tránsito sin riesgo de accidentes.
- El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
- Elaborar la programación de esta actividad y distribuir los trabajadores para realizarla.
- Proceder a la limpieza de la superficie del puente con agua limpia, a presión variable menor a 5 000 psi.
- Proceder al secado de la superficie con equipo de aire a presión.
- Hacer limpieza general del sitio de trabajo y cuidar que no queden materiales producto de la limpieza en las áreas adyacentes. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
- Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

2.46.5. Aceptación de los Trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado satisfactoriamente la Limpieza de la Superficie de Puentes y Pontones de Concreto con Agua a Presión, cumpliendo los requerimientos de la presente especificación y que como resultado las superficies de concreto se encuentren limpias.

2.46.6. Medición.

La unidad de medición para la Limpieza de la Superficie de Estribos y Vigas es: metro lineal (ml).

2.46.7. Pagos.

La Limpieza de la Superficie de Puentes y Pontones de Concreto con Agua a Presión, se pagará al precio unitario del contrato por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo en la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

2.47. REPARACIÓN DE CANGREJERAS

2.47.1. Descripción.

Este procedimiento está destinado a la reparación de cangrejeras en zonas donde se ha interrumpido la continuidad del concreto sea cual fuese la causa.

2.47.2. Procedimiento constructivo.

En este caso los morteros de recubrimiento son adicionados como una mezcla pastosa y colocada en varias capas deberán de ser horizontales.

(1) Instalar andamio para la realización del presente trabajo. Adicionalmente, el Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad necesarias ante cualquier eventualidad observada en campo y no contemplada en este documento.

(2) Picar el concreto en la zona con evidencia de daño por corrosión con instrumentos mecánicos. El tamaño del área a picar se extenderá hasta que el refuerzo de acero se encuentre sano y sin síntomas de corrosión. La profundidad de picado se extenderá por lo menos hasta 2cm por detrás de las varillas de acero. La superficie de concreto picada deberá de quedar rugosa.

El área de la zona de trabajo final se extenderá 10cm más allá del límite donde se encuentre acero en estado sano y libre de corrosión.

(3) Limpiar superficie de concreto y eliminar todo resto de polvo y grasa del área de trabajo.

(4) Retirar todo el óxido de las varillas de refuerzo con síntomas de corrosión hasta que el acero quede libre de óxido suelto, grasa u otras sustancias extrañas. Esta limpieza podrá ser realizada por medios mecánicos (escobilla con cerdas metálicas) o con chorro a baja presión de agua dulce o arena; sin que la presión dañe las armaduras. Se debe limpiar sin causar daño a la propia armadura ni dañar, ni contaminar el concreto adyacente ni el entorno.

(5) Aplicar sobre la superficie de acero de refuerzo un recubrimiento de protección con inhibidor de corrosión. La aplicación de esta capa protectora se realizara mediante el empleo de brochas o un cepillo de cerda semidura. Deben de aplicarse dos capas como mínimo, la primera capa deberá de dejarse secar 6horas antes de aplicar la segunda capa. La brocha o cepillo deberá encontrarse completamente limpia.

Utilizar como recubrimiento de protección con inhibidor de corrosión: SIKATOP®ARMATEC-108 o similar.

(6) Se colocará un puente de adherencia epóxico sobre toda la superficie de unión con el concreto existente. El puente de adherencia se aplica con brocha o rodillo sobre toda la superficie preparada. La superficie de concreto antes de la aplicación del puente de adherencia deberá de encontrarse limpia o exenta de polvo sin partes sueltas o mal adheridas.

El puente de adherencia deberá de colocarse según las indicaciones del fabricante. Utilizar como puente de adherencia MASTER EMACO ADH 1090RS u otro similar.

(7) Se procederá a aplicar el mortero la zona donde el concreto deteriorado ya ha sido eliminado. La aplicación será en capas con espesores no mayores a 2 cm cada una, debiendo dejarse en la primera capa una rugosidad superficial para mejorar el anclaje con la segunda capa, y aplicando esta última cuando la primera capa ya este endurecida.

Utilizar mortero MASTER EMACO T430 u otro similar. Consultar al fabricante sobre las condiciones de su aplicación.

(8) Una vez finalizada la colocación del mortero con fibras debe de mantenerse húmedo durante un mínimo de 03 días.

2.47.3. Materiales.

Datos Técnicos del RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN CON INHIBIDOR DE CORROSIÓN

Tiempos se secado:	1° capa = 6 horas (mínimo)
	2° capa = 24 horas (como mínimo antes de la aplicación del mortero de reparación)
Densidad a 20°C:	1.015 – 1.025 g/cm ³
Contenido de VOC (%):	0% (w/w)

Datos Técnicos del PUENTE DE ADHERENCIA

Pot life a 16°C: 45 minutos.

Resistencia a compresión:	79 MPa
Resistencia a tracción (ASTM D 638):	34.5 MPa
Slant shear strength: (2 días)	13.8 MPa
(14 días)	16.5 MPa

Datos Técnicos de MORTERO DE REPARACIÓN

Resistencia a la flexión (ASTM C 34 8): 1 día	4MPa
7 días	6.1MPa
28 días	7.9MPa

Resistencia a la fisuración (ASTM C 49 6):

1 día	3.8MPa
7 días	7.6MPa
28 días	8.6MPa

Resistencia a la adhesión por esfuerzo cortante (ASTM C 88 2):

1 día	12.4MPa
7 días	20.7MPa
28 días	23.2MPa

Módulo de elasticidad 28 días (ASTM C 77 9): 35GPa

Resistencia ciclos de hielo-deshielo (ASTM C 66 6A): 98.3% RDM

2.47.4. Unidad de Medida.

La unidad de medida es global (m²).

2.47.5. Método de Medición.

Se calculará como la multiplicación de las dimensiones de cada lado más 10cm del área de la superficie.

2.47.6. Forma de Pago.

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

3. ANEXO: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

3.1. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

3.1.1. Descripción.

El presente capítulo complementario del Componente “Movimiento de Suelo”, comprende las especificaciones para 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.

3.1.2. 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.

Obras de arte

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 cimiento. Cuando el material sobre el cual apoyará 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.

Alcantarillas prefabricadas

De acuerdo a lo indicado en la sección “Terraplén”, la excavación para la construcción de las alcantarillas tiene dos alternativas.

Se podrá emplazar antes o después de construir el terraplén.

Para el primer caso, o sea la construcción de la alcantarilla antes del terraplén, la superficie de asiento será lisa y bien apisonada. Las celdas 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 las celdas será suficiente para permitir el empalme satisfactorio de las mismas y el adecuado apisonamiento del material que sirve de lecho de asiento por debajo de la camada de asiento de hormigón.

Cuando se encuentran material duro, u otro material firme, se deberá retirarlo por debajo de la cota de asiento de la celda, 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, reemplazándolo 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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 construidos 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.

3.1.5. Relleno estructural.

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 a lo especificado en el ítem "Terraplén" de éstas Especificaciones.

3.1.6. 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.

3.2. CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

3.2.1. Descripción.

El presente capítulo complementario del Componente “Puentes”, comprende la Especificación para la ejecución de obras de Concreto de Cemento Portland, con o sin armadura, comprendiendo fundaciones, estribos y superestructuras con vigas de concreto, alcantarillas de tubos de concreto armado y cualesquier otro mencionado en estas Especificaciones y que sean necesarios 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 a los Planos y/o Notas de Servicio, e indicaciones por escrito de la Fiscalización, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones.

3.2.2. Cimbra.

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.

3.2.3. 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 construidos 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 construidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo con los Planos, y revestidos con un material pulido, de tal

manera de lograr un 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 capas 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.

3.2.4. 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:

- $F_{ck} = 500 \text{ kgf/cm}^2$ (50 Mpa)
- $f_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$ (30 Mpa)
- $f_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$ (25 Mpa)
- $f_{ck} = 150 \text{ kgf/cm}^2$ (15 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.

Resistencia cilíndrica característica a los 28 días	Cantidad mínima De cemento (Kg/m ³)	Máxima relación agua-cemento en peso
Fck = 30 Mpa	350	0,50
Fck = 25Mpa	330	0,53
Fck = 15 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 m³), 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 ASTM143/39. Para los hormigones fck = 300 kgf/cm² y fck = 250 kgf/cm² 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.

3.2.5. Composición del concreto

3.2.5.1. 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 a 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.

Ajuste durante el progreso del trabajo

Después de haber designado la dosificación original como está especificado en el Apartado 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 de este Ítem.

3.2.6. 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.

3.2.7. Materiales

Los materiales a utilizarse en la preparación de los diversos tipos de hormigones reunirán las características que se mencionan a continuación:

3.2.7.1. Cemento

El cemento que se emplea en la Obra deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones de la AASHTO M85, así como las Normas INTN.

3.2.7.2. 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 galpón, el Contratista podrá utilizar lonas impermeables para cubrir las pilas acopiadas, debiéndose apoyar éstas sobre un piso análogo al descripto 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.

3.2.7.3. Agua

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 100° 110°C, determinado por el método antes citado no será mayor de 5 gramos por litro.
- Estará exenta de materiales nocivos 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.

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.

3.2.7.4. 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 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 normales.

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.

3.2.7.5. Agregados Grueso

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	Total que pasa del Tamiz en peso %
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.

El módulo de fineza se determinará sumando los porcentajes en peso retenido por los tamices de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N° 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, considerada 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/cm². 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.

3.2.7.6. 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.

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.

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.

3.2.8. 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.

3.2.9. Procedimientos Constructivos

3.2.9.1. 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.

Aditivos:

El empleo de aditivo para inclusión de aire en el concreto deberá ser previamente aprobado por la Fiscalización.

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.

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.

3.2.9.2. 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 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".

3.2.9.3. 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 localizada 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 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.

3.2.9.4. 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.

3.2.9.5. 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 efectuadas 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.

3.2.9.6. 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.

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.

3.2.10. 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.

3.2.10.1. 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 propuesto y demostrado que se cumple con las resistencias características especificadas.

3.2.10.2. 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.

3.2.10.3. 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 tomada 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 pre- parados por lo menos 2 (dos) ensayos por cada 30 m³ 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.

3.2.10.4. 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.

3.2.10.5. Verificación o Rechazo del Concreto Colocado rol de Consistencia

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.

3.2.11. 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.

3.2.12. Método de Medición

El Concreto de Cemento Portland, no será medido en forma directa, correspondiendo la medición de los ítems en los que se aplique lo especificado en esta sección.

3.2.13. Forma de pago

El Concreto de Cemento Portland, no recibirá pago directo, debiendo su costo estar contemplado en los ítems en los cuales es necesario su utilización.

3.3. ACERO DE REFUERZO PARA HORMIGÓN

3.3.1. 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. Materiales

Las varillas de acero para refuerzo a utilizarse deberán tener límite de fluencia de 4200 kg/cm², preferentemente del tipo AP 420 DN, según Norma Paraguaya (AP = ACERO PARAGUAYO, DN = DUREZA NATURAL).

3.3.4. 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.

3.3.5. Procedimientos Constructivos

3.3.5.1. 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.

3.3.5.2. 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.

3.3.5.3. 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.

3.3.5.4. 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.

3.3.5.5. 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.

3.3.6. 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:

El recubrimiento no deberá variar más que ± 6 mm cuando se hubieren especificado espesores de 50 mm o menores;

Para recubrimientos de espesores superiores a 50 mm, la variación no deberá ser mayor que ± 10 mm; y

El espaciamiento entre barras no deberá variar en más de ± 25 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 pudiere perjudicar la adherencia entre las armaduras y el concreto fresco, durante o después de colocado el concreto.

3.3.7. 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.

3.3.8. Método de Medición y Pago

El acero para refuerzo no se medirá con fines de pago, debiendo su costo estar incluido en los ítems a los que se emplea el insumo.

3.4. ACERO PARA VIGAS POSTENSADAS

3.4.1. 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.

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.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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 (67 mm), y calibre veinticuatro (24) para diámetros mayores. Cuando los tendones son preensablados 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.

3.4.4. 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 μm (No.30) y no deberá contener partículas de tamaño inferior al tamiz de 75 μm (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 mega pascal (1 MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 kg/cm²). 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.

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 mega pascales (0,5 MPa) o cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 kg/cm²) y como máximo un mega pascal (1 MPa) o diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 kg/cm²).

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.

3.4.5. 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.

3.4.6. Ejecución De Los Trabajos

3.4.6.1. 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.

3.4.6.2. 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.

3.4.6.3. 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.

3.4.6.4. 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.

3.4.6.5. Aprobación del sistema por usar

Para cualquier sistema que utilice el principio de pre esfuerzo, el Contratista deberá demostrar y garantizar plenamente su eficacia, seguridad y funcionalidad, puestas de manifiesto en obras similares ejecutadas con anterioridad.

3.4.6.6. 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 (25 mm) por debajo de la superficie del concreto después de terminar la inyección, y los orificios llenados con mortero.

3.4.6.7. Colocación del acero de pre esfuerzo

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 preensablado 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.

3.4.6.8. 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.

3.4.6.9. 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.

3.4.7. 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.

3.4.7.1. Secuencia de tensionamiento

Cuando la secuencia de tensionamiento de tendones individuales no haya sido especificada, el tensionamiento de elementos postensados deberá ser realizado en una secuencia que produzca el mínimo de fuerzas excéntricas en el miembro.

3.4.7.2. 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.

3.4.7.3. 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. 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).

3.4.7.4. 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.

3.4.7.5. 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 arrostamientos 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.

3.4.8. 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.
- Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

3.4.8.1. 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.

3.4.8.2. 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.

3.4.8.3. 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.

3.4.8.4. Calidad de la lechada de inyección

Tanto los ingredientes como la lechada elaborada, deberán cumplir las exigencias del correspondiente numeral.

3.4.8.5. 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 (25 mm). 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.

3.4.8.6. 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.

Este ítem comprende el suministro de todo el acero para hormigón pretensado indicado en los Planos de estructuras del proyecto. Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesarios, así como la provisión de todos los ensayos mencionados en éstas Especificaciones. Deberá ser aprobado, antes de su empleo, por la Fiscalización, de acuerdo a estas especificaciones.

3.4.9. Método de Medición y Pago

El acero para vigas postensadas no será objeto de medición ni de pago, debiendo su costo estar incluido en los ítems a los que se emplea el insumo.