d. Cuando sea requerido lodo bentonítico, detalles del método propuesto para mezclar, circular y desarenar el lodo.

e. Detalles del método para limpiar la excavación del pozo.

f. Detalles del método para la colocación de la armadura incluyendo soporte y centralización.

g. Detalles de la colocación del hormigón, curado y protección del mismo.

h. Detalles de cualquier ensayo de carga requerido, y

i. Otra información mostrada en los planos o requeridas por la Fiscalización.

El Contratista no deberá comenzar la construcción de los pozos perforados para los cuales son requeridos los planos constructivos hasta que tales planos hayan sido aprobados por la Fiscalización. Tal aprobación no eximirá al Contratista de la responsabilidad por los resultados obtenidos del empleo de estos planos o cualquiera de sus otras responsabilidades establecidas en este Contrato.

5. Protección de Estructuras Existentes y del Medio Ambiente

Toda precaución razonable deberá ser considerada para prevenir daños aestructuras, servicios existentes y al medio ambiente. Estas medidas deberán incluir,pero sin ser limitativas, a métodos y procedimientos de construcción que eviten desmoronamientos excesivos durante la excavación del pozo, monitoreo y control delas vibraciones durante el hincado de las camisas, perforación del pozo, o voladuras,cuando fueren permitidas.

6. Secuencia de Construcción

Toda excavación de la fundación en la cual serán construidos pozos perforados se completará antes de comenzar la construcción de los pozos.

Donde serán construidos pozos perforados junto con la construcción de terraplenes, los pozos serán construidos después de la colocación del relleno salvo se indique deotra forma en los planos.

6.3 Método General y Equipos

Las excavaciones requeridas para los pozos y bases ensanchadas deberán ser realizadas, cualquiera sea el material atravesado, con las dimensiones y elevaciones indicadas en los planos u ordenadas por la Fiscalización. Los métodos y equipos empleados deberán ser los adecuados para el propósito perseguido y los materiales encontrados. Generalmente será empleado cualquiera de los métodos conocidos como el método seco, el método húmedo, o por medio de encamisados temporales opermanentes, según sea necesario para construir pozos de fundación de hormigón sanos, durables, libre de defectos. El método de encamisado permanente deberá ser empleado solamente cuando esté autorizado por la Fiscalización. Cuando un método particular de construcción es requerido en los planos, ese método deberá ser utilizado.Si no es especificado ningún método en particular, el Contratista elegirá y usará el método que sea necesario para ejecutar adecuadamente la Obra, sujeto a la aprobación de la Fiscalización.

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

6.4 Método de Construcción en Seco

El método de construcción en seco deberá ser empleado únicamente en lugares donde el nivel freático y las condiciones del sitio fueren adecuados para permitir la construcción del pozo en una excavación relativamente seca, y cuando las paredes yel fondo del pozo fueren estables y pudieren ser visualmente inspeccionados antes de colocar el hormigón. El método en seco consistirá en realizar la excavación del pozo mediante perforación, removiendo el agua y el material suelto de la excavación,y colocando el hormigón en una excavación relativamente seca.

6.5 Método Húmedo de Construcción

El método de construcción húmedo deberá ser empleado en lugares donde la excavación no puede ser mantenida en seco para el vertido del hormigón. Este método consistirá en el empleo de agua o lodo mineral para mantener la estabilidad de las paredes del pozo mientras se sigue avanzando hasta la profundidad final de laexcavación, colocando luego la armadura y el hormigón. Este procedimiento podrá requerir desarenado y limpiado del lodo, limpieza final de la excavación por medios de achique con balde, aspirador, bombas sumergibles u otro dispositivo, y el vertido del hormigón por medio de un tubo tremie o bomba de hormigón. El entubamiento temporario deberá ser provisto para asegurar la alineación y posición del pozo, y paraprevenir derrumbamientos de la parte superior del pozo de excavación, a menos seademostrado, a satisfacción de la Fiscalización, que dicho entubamiento temporario noserá necesario.

6.6 Método de Construcción con Entubamiento Temporario

El método de construcción con entubamiento temporario deberá ser empleado en todos los lugares donde los métodos secos y húmedos de la construcción fueren inapropiados. Este método consistirá en el avance de la excavación a través del material inestable. Cuando es alcanzada una formación casi impermeable, un entubamiento deberá ser instalado en la perforación y sellado en la formación casi impermeable. Después de que el líquido de la perforación es removido desde el entubamiento, la perforación puede continuar con el método seco excepto que el entubamiento deba ser retirado cuando el hormigón este colocado. Si las condicionesde infiltración impiden el uso del método seco, la excavación deberá ser completada usando el método húmedo. El lodo podrá ser omitido si es que el entubamiento pudiere ser instalado con el menor desmoronamiento posible de la perforación.

Como una alternativa del uso del método húmedo de excavación, el entubamiento temporario podrá ser instalado por hincado o por procedimientos vibratorios hasta el límite inferior del material inestable. Antes de que el entubamiento sea retirado y mientras el entubamiento está siendo retirado, el nivel de hormigón fresco en el entubamiento deberá estar en tal posición que todo el fluido atrapado en el entubamiento sea desplazado hacia arriba sin contaminar el hormigón.

6.7 Método de Construcción con Entubamiento Permanente

El método de construcción con entubamiento permanente deberá ser empleadocuando es autorizado por la Fiscalización. Este método consiste en el hincado o perforado de un tubo a una profundidad prescrita antes de que la excavación comience. Si la penetración total no puede ser alcanzada, la Fiscalización puede requerir la remoción del material

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

contenido en el entubamiento o la excavación de un agujero piloto por delante del entubamiento hasta que éste alcance la profundidad deseada. En algunos casos será necesario excavar más allá del diámetro externo delentubamiento para proseguir con el avance del mismo.

El entubamiento deberá ser continuo entre las elevaciones mostradas en los planos. Salvo se indique en los planos, el empleo de entubamientos temporarios en lugar de o en adición al entubamiento deberá ser cortado a la elevación prescrita y colocada el acero de refuerzo y el hormigón dentro del entubamiento dejado en el sitio.

6.8 Métodos Alternativos de Construcción

El Contratista podrá proponer métodos alternativos para prevenir desmoronamientos y controlar las aguas subterráneas. Tal propuesta, acompañada por información técnica de soporte, deberá ser sometida a consideración de la Fiscalización.

6.9 Excavación

La cota del fondo del pozo perforado, indicada en los planos, podrá ser modificada durante la construcción si la Fiscalización determina que el material de fundación encontrado durante la excavación no es apto o difiere de lo anticipado en el proyecto del pozo perforado.

El Contratista deberá tomar muestras de suelo o testigos de perforación en rocas cuando son mostrados en los planos o indicados por la Fiscalización, para determinar las características del material directamente debajo del fondo del pozo de excavación. La Fiscalización inspeccionará las muestras o testigos y determinará la profundidad final requerida del pozo de excavación.

Los materiales removidos de la excavación y cualquier fluido de perforación empleado deberán ser dispuestos de acuerdo con las provisiones especiales o como lo determine la Fiscalización.

Cuando son indicadas bases ensanchadas en los planos, ellas deberán ser excavadas para formar un área de apoyo del tamaño y forma indicados. La base deberá ser excavada por métodos mecánicos.

6.10 Entubamientos

Los entubamientos podrán ser de metal, lisos, limpios, impermeables, y de resistencia suficiente para soportar los esfuerzos de hinca y manipulación y las presiones tanto del hormigón como del suelo que lo rodea, o de hormigón armado para el caso de entubamiento permanente. El diámetro exterior del entubamiento no deberá sermenor que el especificado del pozo.

El entubamiento temporario deberá ser removido mientras el hormigón permanezca trabajable.

Generalmente la remoción del entubamiento temporario no deberá haber comenzado hasta que la colocación del hormigón en el pozo estuviere al nivel o por encima del terreno natural. Serán permitidos movimientos de rotación del entubamiento, ejerciendo presiones hacia abajo y mediante enrosques hembras para facilitar la extracción, o extraer con un martillo vibratorio. La extracción del entubamiento deberáhacerse a una velocidad lenta y uniforme estirándolo en una dirección coincidente conel eje del mismo.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Reguero
CONSORCIO
Río Tembey

Una suficiente cabeza de hormigón deberá ser mantenida encima del fondo del entubamiento para resistir la presión hidrostática del agua o fluido de perforación porfuera del entubamiento.

6.11 Lodo

El lodo empleado en el proceso de perforación deberá ser lodo mineral. El lodo deberátener a la vez un tamaño adecuado de grano mineral que va a quedar en suspensión,y suficiente viscosidad y características de gel para transportar el material excavado a un sistema adecuado de cribado. El porcentaje y peso específico del material utilizado para hacer la suspensión deberán ser suficientes para mantener la estabilidad de la excavación y permitir el hormigonado. El nivel del lodo deberá ser mantenido lo suficientemente alto para prevenir derrumbes durante la excavación.

El lodo mineral deberá ser cuidadosamente premezclado con agua limpia y fresca y tiempo adecuado para la hidratación, antes de la introducción al pozo de excavación.Tanques de lodo adecuados serán requeridos y no será permitida la excavación de pozos de lodo, sin el permiso escrito de la Fiscalización. Equipos adecuados de desarenado serán requeridos cuando fueren necesarias para prevenir el endurecimiento del lodo en el pozo de excavación, tales como agitación y circulación,y modificaciones de las propiedades del lodo.

Deberán ser realizados, por el Contratista, ensayos de control del lodo mineral, empleando aparatos adecuados para determinar el peso específico, la viscosidad y elpH.

Un rango de valores aceptables para esas propiedades físicas es mostrado en la Tabla del item 5.4.11 de la División II de las Especificaciones Estándares para Puentes Carreteros, adoptadas por la AASHTO, en adelante denominadas Especificaciones Estándares.

Los ensayos para determinar el peso específico, la viscosidad y los valores del ph deberán ser hechos durante la excavación del pozo para establecer un patrón adecuado de trabajo.

Antes del hormigonado, deberán ser tomadas muestras de lodo desde el fondo y en intervalos no mayor a 3m en la altura total de lodo. Cualquier lodo muy contaminado que se haya acumulado en el fondo del pozo deberá ser eliminado. El lodo mineral deberá estar de acuerdo con las especificaciones requeridas, inmediatamente antes del hormigonado.

6.12 Inspección de la Excavación

El Contratista deberá proveer equipos para ir controlando las dimensiones y laalineación de cada uno de los pozos de cimentación. Las dimensiones y la alineacióndeberán ser determinadas por el Contratista bajo la dirección de la Fiscalización. La

profundidad final del pozo será medida después de la limpieza final.

La excavación del pozo deberá estar limpia de tal forma que como mínimo un 50% dela base tendrá menos de 1,5 cm de sedimento y en ninguna parte de la base más de 4cm de sedimento. La limpieza habitual será determinada por la Fiscalización.

6.13 Construcción e Instalación de los Armazones de Acero para Refuerzo

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Requeiro
CONSORCIO
Río Tembey

Los armazones de acero para refuerzo, constituidos por el acero mostrado en los planos más las varillas que dan rigidez al armazón, espaciadores, centralizadores y otros accesorios necesarios, deberán ser completamente ensamblados y colocados como una unidad inmediatamente después que la excavación del pozo sea inspeccionada y aceptada antes del hormigonado.

El acero de refuerzo en el pozo deberá ser atado y sostenido de tal modo que el mismo permanezca en su posición, dentro de las tolerancias admisibles, hasta que elhormigón sostenga al acero. Cuando el hormigón fuere colocado por medio de tremie,deberán ser empleados dispositivos especiales para evitar que el armazón sealevantado durante el hormigonado. Espaciadores de hormigón u otros dispositivos nocorrosivos aprobados, deberán ser colocados a intervalo suficiente, sin exceder 1,5ma lo largo del pozo, para asegurar la ubicación concéntrica del armazón en el pozo deexcavación. Cuando el diámetro de la armadura longitudinal excediere 25 mm, tal separación no deberá ser mayor que 3m.

6.14 Hormigonado, Curado y Protección

El hormigonado deberá ser realizado lo antes posible después de la colocación del armazón del acero de refuerzo. Dicho hormigonado deberá ser continuo en el pozo hasta la parte más elevada del mismo. El hormigonado deberá continuar después queel pozo esté lleno hasta que la buena calidad del hormigón sea evidente en la parte superior del pozo. El hormigonado en agua o lodo deberá ser realizado con tremie o bombas de hormigón usando métodos especificados en el Articulo de las Especificaciones Estándares, "Hormigonado bajo agua".

El hormigonado en pozos secos deberá ser realizado y consolidado conforme a lo especificado en el Articulo de las Especificaciones Estándares, "Pilotes hormigonadosen el sitio" y estas especificaciones.

Para pozos menores de 2,4m de diámetro, el tiempo transcurrido desde el comienzo del hormigonado en el pozo hasta el final del mismo no deberá exceder 2 horas. Parapozos de 2,4 m de diámetro y mayores, la velocidad del hormigonado no deberá ser menor que 9m de altura del pozo por cada periodo de 2 horas. La mezcla de hormigóndeberá ser determinada de tal modo que el mismo se mantenga en un estado plásticotrabajable para un tiempo límite de hormigonado de 2 horas.

Cuando la parte superior del pozo estuviere por encima del terreno natural, la porcióndel mismo que sobresalga del terreno natural deberá ser encofrada con formas temporarias o permanentes según se especifique.

El hormigón deberá ser vibrado o compactado con una vara, hasta una profundidad de 1,5 m por debajo del terreno natural, excepto cuando exista en la excavación terreno suelto o lodo que eventualmente podría mezclarse con el hormigón.

Después del hormigonado, las superficies temporalmente expuestas del hormigón deberán ser curadas. Ninguna operación de construcción que pueda causar movimientos del terreno adyacente al pozo deberá ser realizada al menos 48 horas después del hormigonado, a no ser que sea muy leve.

Partes de los pozos perforados, expuestas a una masa de agua, deberán ser protegidas de la acción de la misma, dejando las formas en el lugar por un mínimo de7 días después del hormigonado.

Ing. Arturo Brach
Ing. Jorge Reguciro Supervisor - MOPC
CONSORCIO
Río Tembey

6.15 Pruebas de Pozos y Bases Ensanchadas

Los pozos de prueba deberán ser ejecutados cuando fueren requeridos en el Contrato. La construcción de pozos de pruebas deberá ser realizada para determinarsi los métodos, equipos y procedimientos empleados por el Contratista son suficientespara producir un pozo perforado que reúna los requerimientos de los planos yespecificaciones.

El contratista deberá revisar sus métodos y equipos, como sea necesario, en cualquier momento durante la ejecución del pozo de prueba para completar satisfactoriamentela excavación.

La localización del pozo de prueba deberá ser la indicada en los planos, o ladeterminada por la Fiscalización. El diámetro y profundidad de las perforaciones de los pozos de prueba deberán ser los mismos que los de los pozos perforados mostrados en los planos o indicados por la Fiscalización. La perforación del pozo de prueba deberá ser llenada con hormigón simple de la misma forma en que serán construidos los pozos definitivos. A no ser que se especifique otro material de relleno en los planos o por la Fiscalización.

Cuando es mostrado en los planos u ordenado por escrito por la Fiscalización, el ensanche de la perforación deberá ser realizado en determinados pozos de prueba, para establecer si ello es posible en estratos específicos de suelo.

7. Método de medición

7.3 Pozos de fundación y pilotes perforados

Los pozos y pilotes construidos en el lugar serán medidos en metros cúbicos (m3) calculados por metro lineal para cada diámetro de pozo, que consta en los documentos de licitación. La medición será a lo largo del eje del pozo, entre las cotasde la punta y la línea de corte del pozo mostrado en los planos u ordenado por la Fiscalización.

8. Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas a los precios unitarios correspondientes a los ítems:

- **99 "Pilotes de HºAº Ø =0,60 m (Hº Clase C25)"**
- **114 "Pilotes de HºAº Ø =0,60 m (Hº Clase C25)"**

Tal pago deberá estar considerado para compensar todos los costos relacionados conla excavación del pozo, retiro del material excavado, el suministro y colación del hormigón y el acero para refuerzo, incluyendo toda la mano de obra, materiales, equipos, entubamientos temporarios, definitivos e imprevistos, además, del ensanchede las bases, todos necesarios para completar los pozos perforados.

Los pozos de prueba de diámetro específico deberán ser pagado al precio unitario pormetro lineal de excavación indicado en el análisis de precio correspondiente para cadatipo de pozo. Tal pago será en compensación total por la excavación y el hormigón omaterial de relleno, incluyendo toda la mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para completar el pozo de prueba.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro

CONSORCIO
Río Tembey

105. VIGA LONGITUDINAL PRETENSADA L=25,00M (INCLUYE ARMADURAS Y MONTAJE)

105.1. Descripción

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 del Proyecto, 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	Menos de 60 cm	Mayor de 60 cm
Tolerancias transversales	Máx. ± 6 mm	Máx. ±1 mm c/10 cm
Largo:	Menos de 12 metros	Mayor de 12 metros
Tolerancias longitudinales:	Máx. ±12 mm	Máx. ± 1 mm por c/m
Desviaciones angulares de las aristas	Vertical	Horizontal 1 mm c/10 cm
Tolerancia	2 mm c/10cm Máx. ± 18 mm	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.

105.2 Disposiciones Relativas a las operaciones de pretensado

105.2.1 Verificaciones Preliminares

Antes del inicio de las operaciones de pretensado deberán ser efectuadas las siguientes verificaciones:
a) 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.
b) En lo referente a la armadura de pretensado, si esa armadura puede moverse libremente en toda su longitud.

105.2.2 Operaciones de Pretensado

Las operaciones de pretensado 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 pretensado 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.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Cuando ocurra cualquier incidente durante las operaciones de pretensado, 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.

105.2.3 Características de los Equipos de Pretensado

El equipo utilizado en las operaciones de pretensado 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 ± 3%.

105.2.4 Medida de Alargamiento y de las Tensiones

Plano de Pretensado

El plano de pretensado deberá contener la relación de los cabos a ser pretensados, 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.

Fichas de Control de Pretensado

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:

A - Elemento de la estructura

B - Número del cabo;

C - Tipo de cabo;

D - Tipo de equipo de pretensado;

E - Presión manométrica a aplicar;

F - Alargamiento teórico total;

G - Presiones manométricas parciales, correspondientes a las etapas de carga previstas.

H - 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.

Ing. Arturo Brac
Supervisor - MOP

Ing. Jorge Requena
CONSORCIO
Río Tembey

105.3 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.

105.3.1 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 1 "Cemento Portland P320" según la norma paraguaya NP N° 70, 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.

105.3.2 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.

105.3.3 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.

105.3.4 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.

105.3.5 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.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

105.4 Hormigonado de Vigas

Para el hormigonado de las Vigas Prefabricadas se utilizará el hormigón Clase H40 especificado en la sección "HORMIGON ESTRUCTURAL" de estas especificaciones.

Ing. Jorge Regueira
CONSORCIO
Río Tembey

105.5 Montaje de Vigas Prefabricadas

105.5.1 Descripción

Este item 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 precauciones especiales a observar en cada etapa. Dicho listado deberá estar permanentemente en la obra para consulta del personal encargado de dicha tarea.

La Fiscalización, sin que ello implique responsabilidad de su parte, podrá requerirlo en cualquier momento, así como toda aclaración o complementación que juzgue conveniente para la seguridad de la maniobra y del personal afectado a la misma.

Los dispositivos necesarios para el montaje serán de reconocida calidad y, en el caso en que 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.

105.6 Método de Medición

Las vigas construidas se medirán por unidad (un) según tipo de viga empleado, con los detalles constructivos y dimensiones que se indican en los planos.

105.7 Forma de Pago

El pago será de acuerdo a los siguientes ítems de construcción, con sus correspondientes características indicadas en los planos:

- 105 Viga Longitudinal Pretensada L=25,00m (Incluye Armaduras y Montaje)

Estos precios unitarios constituirán la compensación total por el suministro de todos los materiales para la elaboración y montaje de las vigas prefabricadas pretensadas: hormigón, colocación, curado y terminado, los encofrados y cimbras, mano de obra,

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

CONSORCIO
Río Tembey
Ing. Jorge Reguero

herramientas, equipos y accesorios que fueren necesarios, el suministro y colocación de todos los tipos de acero necesarios, como así también las operaciones de aplicación del pre-esfuerzo, como ser acero, vainas, inyección de la lechada de cemento, anclajes, placas de distribución y/o cualquier disposición especial del sistema de pretensado utilizado. El pago incluye todos los gastos de provisión de montaje, mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo.

Los elementos prefabricados se pagarán por porcentaje de acuerdo a la etapa de ejecución:

- 40% de la cantidad de unidades, metros lineales o por unidad, según corresponda, de elemento prefabricado.

- 60% de la cantidad de unidades, metros lineales o por unidad, según corresponda, cuando la estructura esté colocada en su sitio correspondiente.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

LOSETAS DE HºAº PREFABRICADAS.

HORMIGÓN PARA MESO ESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA Y ELEMENTOS PREFABRICADOS.

Las especificaciones Técnicas que se indican a continuación complementan a las indicadas en el Numeral 2 "HORMIGÓN ESTRUCTURAL" correspondiente a las "Especificaciones Técnicas del Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC" (**Ver Anexo**). En caso de discrepancia entre ambas la Fiscalización decidirá al respecto, pero prevalecerán las indicadas en el "Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC"

1.1. Descripción

La presente Especificación contiene prescripciones para la ejecución de Hormigón Estructural para las partes componentes de la MESOESTRUCTURA y SUPERESTRUCTURA de puentes, alcantarillas de tubos, plateas, alcantarillas celulares, cunetas, y otros hormigones que no estén mencionados en las presentesEspecificaciones y que sean necesarios para complementar la Obra.

Comprende: todos los encofrados de madera terciada o de tablas de 1" (una pulgada)que sean necesarios para las estructuras, o piezas de hormigón, y las cimbras y apuntalamientos de esos encofrados; armaduras de barras de acero para hormigón, indicadas en los Planos, cortadas, dobladas y colocadas en su lugar, y todas las tareas necesarias para una correcta ejecución del ítem.

Los trabajos serán realizados de acuerdo a los Planos y/o Notas de Servicio e indicaciones por escrito de la Fiscalización, y en un todo de acuerdo con estasEspecificaciones.

1.2. Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de 1ª ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta todolo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG).

1.3. Cimbras

Comprenderá el suministro de todos los materiales, equipo, herramientas para su ejecución completa, conservación, refuerzos de reconstrucción de estructuras o superestructuras, que lo necesiten, en las obras en que se requiera.

Serán construidas cimbras de madera en todos los casos, en que sean requeridas. La cimbra será proyectada, construida y siempre sostenida sobre adecuadas fundaciones, con la suficiente rigidez y firmeza, para soportar cargas, sin acusar deformaciones o asentamientos apreciables. Deberá ser construida de tal forma a dar a la estructura terminada la forma deseada, la que será sometida a la aprobación de laFiscalización.

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 mínimo; y ningún trabajo, previsto en los mismos, podrá ser ejecutado, sin la pertinente autorización.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

1.4. 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 hormigón acabado tenga las formas y dimensiones del proyecto, estéde acuerdo con los alineamientos y cotas, y presente una superficie lisa y uniforme.

Debe estar proyectado de modo, que su remoción no cause daño al hormigón y que soporte el efecto de la carga y densificación del hormigón.

Su construcción deberá ser estanca, para evitar pérdidas del mortero o del agua, y tener suficiente rigidez, como para evitar posibles distorsiones, debidas a 1a presión del hormigón o de otras cargas, incidentales a las operaciones constructivas.

Asimismo, deberán construidos y mantenidos en tal forma, para evitar alabeos y separaciones de las juntas, causadas por la contracción de madera.

Los encofrados deberán ser sólidos e indeformables, y proyectados de tal manera, queel hormigón 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 hormigón, cuando el mismo es colocado. Preferentemente, se utilizará para los encofrados madera terciada o tablas de madera aserrada de una pulgada.

Los encofrados para superficies vistas deberán ser construidos con las formas y dimensiones rigurosamente de acuerdo a los Planos, y revestidos con un materialpulido de tal manera, para lograr un buen acabado de la superficie. Deberán ser redondeadas todas las aristas vivas, y provistos de biseles o guías en todas las salientes, tales como vigas y coronamientos, para facilitar su remoción final.

Las distancias entre los encofrados deberán ser mantenidas por medios 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, deforma y dimensiones adecuadas, también se podría emplear soportes de metal. Las camadas de barras deberán ser separadas por bloques de mortero premoldeado.

Todos los encofrados deberán ser colocados y mantenidos estrictamente en laposición indicada, hasta que el hormigón 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 y de dimensiones suficientes para el libre acceso a los encofrados, a los efectos de su inspección, de laejecución del trabajo y la colocación a pala del hormigón. Para las columnas, los tablones inferiores del encofrado deberán quedar sueltos para que puedan permitir la remoción de materias extrañas antes de la colocación del hormigón; deberán ademásestar provistos de aberturas de limpieza en las juntas de construcción.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón, todos los encofrados deberánser saturados con agua e inspeccionados por la Fiscalización.

Ing. Jorge Requeiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

1.5. Armaduras

El doblado, corte, soldadura, colocación y fijación de las varillas de acero, destinadas ala estructura de hormigón armado, se hará de tal forma, como se establece en la **Sección Acero para refuerzo Pasivo** correspondiente a las "Especificaciones Técnicas de Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC".

1.6. Hormigón

El hormigón destinado a la estructura de hormigón armado, se hará de tal forma, comose estable en la **Sección Hormigón Estructural** correspondiente a las "Especificaciones Técnicas del Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para puentes de Hormigón Armado del MOPC.

1.7. Método de Medición

El hormigón Estructural será medido en metros cúbicos (m3) de acuerdo a lasdimensiones indicadas en los planos.

1.8. Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas a los precios unitarios correspondientes a los ítems:

- **106 Losetas de H°A° Prefabricadas (Puentes)**
- **115 Losetas de H°A° Prefabricadas (Puentes)**

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

107. DREN (3.1m x 0.50 m)

107.1. Descripción

Este ítem corresponde a la ejecución del sistema de drenaje en el trasdós de los estribos y losa de aproximación, y comprende todos los materiales, mano de obra, maquinaria, equipos y demás elementos auxiliares necesarios para su correcta construcción. Las características y dimensiones serán las indicadas en los Planos del Proyecto

107.2. Materiales

Todos los materiales a emplear deberán ser supervisados y aprobados previamente por la Fiscalización.

107.2.1 Relleno Granular

Corresponde a la capa de asiento bajo la losa de aproximación, dispuesta según se indica en los planos.

Serán de aplicación las indicaciones siguientes:

- CBR ≥ 30
- Deberá ir cementado con no menos de 100 kg/m3.
- Compactación al 98%.

107.2.2 Material Drenante

Serán de aplicación las indicaciones incluidas en el ítem 10.4.18.-Material Filtrante del Tomo nº IVNormas para Estructuras y puentes del Manual de Carreteras, con las siguientes características:

- Será del tipo de granulometrías de las normas AASHTO M-43.
- Estará exento de materia orgánica, terrones de arcilla u otros materiales perjudiciales.
- Podrá emplearse piedra partida proveniente de trituración o canto rodado limpio de 1½" (una pulgada y media), dentro del rango 1" a 2", de buena calidad y suministrada por la cantera de suministro escogida, según la siguiente gradación:

Tamices (AASHTOM-92)	Porcentaje en peso que pasa el tamiz
3"	100
N°4	20-50
N°200	0-10

Ing. Arturo Brac
Supervisor - MOP

Ing. Jorge Reguéiro
CONSORCIO
Río Tembey

107.2.3 Geotextil

Serán de aplicación las indicaciones incluidas en el ítem 10.4.18.-Manta Geotextil del Tomo nº IVNormaspara Estructuras y puentes del Manual de Carreteras, con las siguientes características:

- Será no tejido, fabricada con filamentos continuos 100% poliéster.
- Deberá cumplir con las especificaciones AASHTO M288-90.
- Su densidad será no menor de 250 g/m2, y deberá ser de marca de reconocida calidad.
- Resto de características del ítem 4.10.18.

107.2.4 Tubos de PVC

Serán de aplicación las indicaciones incluidas en el ítem 10.4.12.-Tubos de PVC del Tomo nº IV-Normas para Estructuras y puentes del Manual de Carreteras, con las siguientes características:

- Espesor mínimo de la lámina de 5 a 6 mm.
- Deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM D-1785.
- Serán de 110 mm de diámetro para el tubo colector a lo largo del estribo, y de 75 mm de diámetro para los tubos de drenaje de salida cada 2,50 m.

107.3. Método de Medición

El drenaje con caños de PVC será medido en metros (m) realmente ejecutados y aprobados de acuerdo

a las dimensiones indicadas en los planos.

107.4. Forma de Pago

El abono se realizará según el siguiente ítem de pago:

- 107. "Dren (3.10m x 0.50 m)"

Este precio será compensación total por toda la mano de obra, provisión de materiales, acero, hormigón hidráulico, equipos utilizados, compactación, fijación, y todo lo necesario e inherente para dar por completado todos estos ítems hasta su recepción final, incluyendo el mantenimiento.

Ing. Arturo Brache
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Reguero
CONSORCIO
Río Tembey

108. APOYOS DE NEOPRENO – V25

La calidad de los materiales componentes, las dimensiones de los mismos, y la colocación de Aparatos de Apoyo Elastoméricos, se deberán adecuar a lo indicado enlos Planos y a las recomendaciones establecidas en las "Especificaciones Técnicas del Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC".

Método de Medición

Los aparatos de apoyo elastómeros o neopreno se medirán por unidad (un) según los detalles constructivos y dimensiones que se indican en los planos.

Forma de pago

Los aparatos de apoyo serán pagados según se indica en el Método de Medición, de acuerdo al ítem:

108 . "Apoyos de Neopreno – V25"

Estos precios unitarios constituirán la compensación total por el suministro de todos los materiales para la colocación de los apoyos: mano de obra, herramientas, equipo de soldadura, y accesorios que fueren necesarios, el suministro y colocación de todoslos tipos de acero necesarios, placas de distribución y/o cualquier disposición especialdel sistema para la colocación de los apoyos

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

109. JUNTA DE DILATACIÓN

109.1. Descripción

Los trabajos comprendidos en esta sección consisten en la provisión y colocación de elementos elastoméricos para protección de las aristas de las estructuras y con objeto de una adecuada junta de dilatación del puente, en los lugares y de las formas, dimensiones, calidad, niveles y pendientes señalados en los planos del proyecto.

109.2. Ejecución

El contratista deberá considerar el suministro de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, transporte a cualquier distancia, etc., así como todas las operaciones y actividades, incluyendo imprevistos, que sean necesarios para la total y satisfactoria terminación de los trabajos descriptos y especificados.

Las juntas elastoméricas deberán quedar fijadas de acuerdo a los planos y según las instrucciones del proveedor, evitando deformaciones en la confección de hormigones y colocación.

La colocación de las juntas elastoméricas deberá ser cuidadosa tanto en cuanto a niveles como en su perfecto afianzamiento para evitar desplazamientos.

La Fiscalización deberá recibir la colocación de las juntas y dar su aprobación.

109.3. Método de Medición

Los trabajos de provisión y colocación de juntas de dilatación serán medidos por metro (m) de juntascorrectamente colocadas y aprobadas por la fiscalización

109.4. Forma de Pago

Las juntas de dilatación serán pagadas según se indica en el Método de Medición, de acuerdo al ítem:

- 109. "Juntas de dilatación"

Estos precios unitarios constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, transporte y otros incidentales necesarios para dar por completado el Ítem, e incluyendo su conservación hasta la recepción final de la obra.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

110. ACERO PARA REFUERZO (PUENTES)

Las especificaciones Técnicas que se indican a continuación, complementan a las indicadas en el Numeral 6 "HORMIGÓN ESTRUCTURAL" correspondiente a las "Especificaciones Técnicas del Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC"

110.1. Descripción

Este ítem comprende el suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, según se indique en los planos estructurales respectivos. Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, así como la provisión de todos los ensayos mencionados en estas Especificaciones.

110.2. Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la ejecución de éste Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) del Contrato.

110.3. Materiales

Todas las varillas deberán cumplir con las especificaciones para varillas de acero de lingote AASHTO M31 o ASTM A615 (AP 420 DN según Norma Paraguaya) para hormigón armado, en correspondencia con lo establecido en la Sección Acero para Refuerzo Pasivo de las "Especificaciones Técnicas del Manual de Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado del MOPC".

110.4. Lista de Pedidos

Antes de ordenar los pedidos de materiales, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Fiscalización todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo encargarse material alguno antes de la aprobación. La aprobación de las mismas no eximirá al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud del pedido. Será por cuenta del Contratista la inspección de los materiales entregados de acuerdo con las listas y diagramas para la verificación de su pedido.

110.5. Protección de los Materiales

Las varillas para el armado deberán protegerse contra daño en todo momento y almacenarse sobre bloques para evitar la adherencia de lodo. Antes de colocar el hormigón se revisará la varilla de refuerzo, la cual deberá estar exenta de suciedad, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite o cualquier otra substancia extraña, así como también no deberá presentar fisuras, escamas, bolas, oxidación excesiva y corrosión.

110.6. Varillas Dobladas

A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo que requieran dobladura deberán ser dobladas en frío y deberán ser trabajadas de acuerdo con los procedimientos del American Concrete Institute" (Instituto Americano del Hormigón), a menos que fuese establecido de otro modo. Para doblarlas y cortarlas se emplearán obreros competentes y se proporcionará los dispositivos adecuados para el trabajo. En

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

caso de que la Fiscalización aprobase la aplicación de calor para el doblado de las varillas de refuerzo, en el lugar de la obra deberán adoptarse precauciones para asegurar que las propiedades físicas del acero no sean alteradas substancialmente.

Los estribos y las barras de amarre deberán ser doblados alrededor de un perno de diámetro no menor que 2 (dos) veces el diámetro de la barra. El doblado de otras barras se hará alrededor de un perno de un diámetro no menor que 6 (seis) veces el diámetro de la barra, con excepción de las barras más gruesas que 25 milímetros, en cuyo caso, el doblado deberá efectuarse alrededor de un perno de diámetro igual a 8 (ocho) veces el diámetro de la barra.

110.7. Soldaduras

Las soldaduras sólo serán hechas por técnicos calificados del Contratista y empleando materiales seleccionados, con el objeto de garantizar una soldadura sin porosidad y rajaduras y con adecuada resistencia. El Contratista proveerá la Fiscalización de los certificados que sean necesarios para la precalificación de los técnicos soldadores y la aprobación de los materiales que serán empleados.

No deberán practicarse soldaduras cuando puedan quedar expuestas a condiciones adversas, o cuando las superficies a ser soldadas no sean suaves, uniformes, libres de rebabas, gotas, costras sueltas, herrumbres, grasa u otros defectos; tampoco cuando los materiales puedan afectar la calidad de la soldadura.

El Contratista observará en esos trabajos especializados las estipulaciones del "Standard Specífications for Constructions of Roads and Bridges on Federal Higway Projects, FP - 74" BPR en aquellos que sean aplicables

Para la soldadura de barras torsionadas a frío se recomienda observar las siguientes indicaciones:

1 - Cortar las barras con máquina o soplete y remover las extremidades torsionadas. La cara cortada

debe ser desgastada con esmeril hasta producir una superficie cónica saliente con apariencia metálica blanca bien definida.

2 - Asegurar las extremidades así preparadas frente a frente de 2 a 3 mm de distancia.

3 -Usar electrodos que permitan rápida aplicación de los filetes. La aplicación de la primera soldadura debe ser hecha con electrodos de 2,0 mm o con máximo de 2,5 mm. El diámetro final de la soldadura debe resultar 1,2 veces el diámetro de la propia barra.

4 - El electrodo estará constituido de un metal de características idénticas al metal de la base. Los electrodos deben ser mantenidos en lugar seco.

5 - La soldadura será realizada por etapas sucesivas. No será ejecutada una etapa antes que la anterior esté completamente fría. Se deberá evitar calentamiento excesivo durante la operación.

110.8. Colocación y Fijación

Todos los aceros para armaduras deberán ser colocados exactamente en las posiciones indicadas en los Planos y firmemente sostenidos durante la colocación y el asentamiento del hormigón. Los empalmes o uniones deberán ser escalonados tan lejos unos de otros

Ing. Arturo Br
Supervisor - MO

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

como sea posible. Las barras deberán ser amarradas en todas las intersecciones, excepto donde el espacio sea menor de 30 centímetros en cada dirección, en cuyo caso serán amarradas en intersecciones alternadas. El refuerzo colocado en cualquier pieza estructural deberá ser inspeccionado y aprobado antes del vertido del hormigón.

Las distancias al encofrado deberán ser mantenidas por medio de separadores de material plástico, 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. Las camadas de barras deberán ser separadas por bloques de mortero premoldeados o varillas de acero.

Las principales varillas de refuerzo, destinadas a absolver determinados esfuerzos, deberán ser empalmadas únicamente donde lo muestren los Planos o dibujos aprobados.

110.9. Método de Medición

Los trabajos de provisión y colocación varillas de acero para refuerzo serán medidos por kilogramos (kg) de varillas correctamente colocadas y aprobadas por la fiscalización

110.10. Forma de Pago

El acero para refuerzo será pagado según se indica en el Método de Medición, de acuerdo al ítem:

- 110. "Acero para Refuerzo (Puentes) "

Estos precios unitarios constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, materiales, transporte y otros incidentales necesarios para dar por completado el Ítem, e incluyendo su conservación hasta la recepción final de la obra.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

RELLENO GRANULAR CEMENTADO

1.1 Descripción

El presente Ítem consiste en la colocación en obra, de una capa de material granular cementado cuya función será la de servir como base de asiento de la losa de aproximación en un espesor de 50 cm, de acuerdo a estas Especificaciones y en conformidad a las dimensiones, pendientes, cotas y sección transversal indicada en losPlanos u órdenes de la Fiscalización.

1.2 Preservación del medio ambiente

A los efectos de disminuir el Impacto Ambiental Negativo, producido como consecuencia de la ejecución de *éste Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en la Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG).*

1.3 Materiales

En la conformación del relleno granular, se deberá utilizar piedra triturada, proveniente de roca sana, dura extraída de la cantera seleccionada, con pérdida a la abrasión en elensayo de "Los Ángeles", inferior al 25%. La granulometría exigida para este tipo de piedra será la siguiente:

Tamiz	% en peso que pasa
1 ½"	100
¾"	35-60
⅜"	15-30
N° 4	0-15

Se deberá utilizar cemento portland del tipo puzolánico, en un dosaje de 100 Kg/m3.

1.4 Procedimiento Constructivo

Una vez efectuadas las capas de terraplén en el sector del estribo, se procederá a la *colocación* de la piedra por vuelco directo desde los camiones, acomodo manual de las piedras para conformar capas sensiblemente horizontales, colocación del cemento portland, puesta en humedad del material, y compactación manual de las capas con mazos cuyo peso y tamaño serán fijados por la Fiscalización, procurando enrasar y compactar adecuadamente el material de acuerdo a las cotas indicadas en los planos.

1.5 Control

El control geométrico del relleno granular se hará teniendo en cuenta que las dimensiones no difieran en más del 10% de las dimensiones del proyecto.

Los ensayos de densidad in situ serán realizados de acuerdo al método AASHTO T- 19 y antes de transcurridos veinticuatro (24) horas de finalizada la operación de compactación.

Ing. Arturo Bra
Supervisor - MO

Ing. Jorge Reguéiro
CONSORCIO
Río Tembey

La densidad de la capa de relleno granular no será inferior al 98% de la densidad máxima lograda con el ensayo AASHTO T-1808.

Se hará una determinación del contenido de humedad antes del inicio de la compactación.

Será ejecutado 1 ensayo de granulometría, según las normas AASHTO T-27.

1.6 Método de medición

Las cantidades de relleno granular cementado, serán medidas en metros cúbicos (m3) de trabajo ejecutado y aceptado por la Fiscalización.

1.7 Forma de Pago

La cantidad determinada conforme al Método de Medición descripto más arriba, será pagada al precio unitario contractual correspondiente a los Ítems

- **111 "Relleno Granular Cementado".**
- **116 "Relleno Granular Cementado".**

Dicho precio y pago significarán la compensación total por suministro y toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, materiales y su transporte, servicios, supervisión, y otras incidentales e inherentes para dar por completado el ítem.

Ing. Jorge Regueira
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

DRENAJE EN TRASDÓS DE MURO

1.1 Descripción

Este ítem consiste en la ejecución de un sistema de drenaje en los muros de la infraestructura que estará compuesto por un relleno de material granular, el cual será envuelto por una manta geotextil, así como de un drenaje con caños de PVC, de acuerdo con las indicaciones de los planos de proyecto y/u órdenes de la Fiscalización.

1.2 Preservación del medio ambiente

A los efectos de la Preservación del Medio Ambiente, la Empresa Contratista, antesdel inicio de la ejecución de este ítem, deberá seguir las indicaciones previas dadaspor la Fiscalización y que guarden relación con éste párrafo.

1.3 Materiales

Para este sistema serán utilizados caños de PVC (cloruro de polivinilo), con un espesor de 6mm y un diámetro interno de 75mm y 110mm, de acuerdo a lo indicadoen los planos.

El material filtrante deberá ser piedra triturada o canto rodado limpio con una variaciónde diámetro de 1" a 2", el cual irá envuelto con una manta geotextil con un peso determinado de g=250 g/cm2.

1.4 Instalación

Los caños de PVC de 75mm de diámetro, serán instalados en la pared frontal del muro con una separación de 2,50 metros entre sí, con el objetivo de drenar el agua captada por el relleno de suelo del muro. Para ello los caños de PVC de 75 mm deberán estar conectados entre sí por el caño de PVC de 110mm que deberá estar perforado de modo a permitir el ingreso del agua captada por el relleno de material granular, el cual será envuelto por una manta geotextil con el fin de evitar el lavado de los finos, conforme lo indicado en los planos, de acuerdo a las instrucciones impartidas por la Fiscalización.

1.5 Método de medición

El drenaje en trasdós de muro, ejecutado y aceptado, será medido en **metros cúbicos (m3).**

1.6 Forma de Pago

Los volúmenes medidos según lo indicado en el punto precedente, serán pagados según los ítems

- **112 "Drenaje en trasdós de Muro"**
- **117 "Drenaje en trasdós de Muro"**

Este precio incluye todas las operaciones, mano de obra, equipo, materiales (talescomo piedra triturada, caños, geotextil, etc.) transporte, cargas sociales, y otros incidentales para su completa ejecución.

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

113. DISEÑO DE PROYECTO DE PUENTE DE L: 25.0 m

113.1. Descripción

Este ítem comprende la elaboración del Diseño Final de Ingeniería del Puente de Hormigón Armado ubicado en la Prog. 2+811,5 del tramo B de la Obra de San Vicente – Maracaná.

El mismo debe incluir las Especificaciones Técnicas y los Planos de la Superestructura y Mesoestructura como complemento al Manual de Carreteras, tomo IV Normas para Estructuras y Puentes.

113.2. Alcances

Para el diseño de un Puente de HºAº, las Especificaciones Técnicas brindan las pautas necesarias para el planeamiento y el análisis como requerimientos mínimos y en complemento a lo dispuesto en el Manual de Carreteras del Paraguay, en su tomo IV Normas para Estructuras y Puentes.

El punto 3 se refiere a los aspectos de ingeniería básica, que incluyen los estudios topográficos, hidrológicos e hidráulicos, geotécnicos, cálculos y memoria de ingeniería, sin los cuales no sería posible desarrollar el proyecto.

DEFINICIONES

Anteproyecto: Conjunto de estudios iniciales que hacen posible la evaluación de una solución propuesta, antes de su desarrollo definitivo.

Proyecto: Comprende todos los estudios y documentos necesarios que hacen posible la construcción del puente. Los estudios son definitivos y realizados con información más completa y detallada que a nivel de Anteproyecto.

Estudios Básicos de Ingeniería: Conjunto de estudios para obtener los datos necesarios para la elaboración de los anteproyectos y proyectos del puente. Los Estudios que pueden ser necesarios dependiendo de la magnitud y complejidad de la obra son:

- Estudios Topográficos.
- Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.
- Estudios Geotécnicos.
- Alternativas de Diseño Vial.
- Anteproyecto, Proyecto y Memoria de Ingeniería

113.3. Ingeniería Básica

113.3.1 Estudios Topográficos

113.3.1.1. Objetivos Y Alcances

Los estudios topográficos tendrán como objetivos:

Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.

Proporcionar información de base para los estudios de hidrología e hidráulica, geología, geotecnia, así como de ecología y sus efectos en el medio ambiente.

Ing. Arturo Braci
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.

Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

Los estudios topográficos deberán comprender como mínimo lo siguiente: Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto.

113.3.1.2. Instrumentación

La instrumentación y el grado de precisión empleados para los trabajos de campo y el procesamiento de los datos deberán ser consistentes con la dimensión del puente y sus accesos y con la magnitud del área estudiada. En cualquier caso, los instrumentos y los procedimientos empleados deberán corresponder a la mejor práctica de la ingeniería.

113.3.1.3. Documentación

La topografía de la zona donde se ubicará el puente deberá documentarse mediante fotografías, registros digitales e informes.

Los informes deberán detallar las referencias preliminares consultadas, la descripción y las características técnicas del equipo utilizado para la toma de datos, la metodología seguida para el procesamiento de los datos de campo y la obtención de los resultados.

Si se dispusiera de estudios topográficos previos, de zonas adyacentes o que involucren el área del proyecto, éstos deberán ser revisados a fin de verificar la compatibilidad de la información obtenida.

113.3.2. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

113.3.2.1. Objetivos

Los objetivos de los estudios son establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del río que permiten definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación óptima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

Los estudios de hidrología e hidráulica para el diseño de puentes deben permitir establecer lo siguiente:

Caudal máximo de diseño hasta la ubicación del cruce.

Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el cruce.

Nivel máximo de agua (NMA) en la ubicación del puente.

Nivel mínimo recomendable para el tablero del puente.

Profundidades de socavación general, por contracción y local.

Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación, según el tipo de cimentación.

Obras de protección necesarias.

Previsiones para la construcción del puente.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

113.3.2.2. Alcances

El programa de estudios debe considerar la recolección de información, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete, cuya cantidad y alcance será determinado en base a la envergadura del proyecto, en términos de su longitud y el nivel de riesgo considerado.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos comprenderán lo siguiente:

Evaluación de estudios similares realizados en la zona de ubicación del puente; en el caso de reemplazo de un puente colapsado es conveniente obtener los parámetros de diseño anteriores y evaluar las causas del colapso para tenerlas en cuenta para el diseño.

Visita de campo; reconocimiento del lugar tanto en la zona de cruce como de la cuenca global.

Recolección y análisis de información hidrométrica y meteorológica existente; esta información puede ser proporcionada por entidades locales o nacionales, o entidades encargadas de la administración de los recursos hídricos del lugar. Incluirá la recolección de información y análisis efectuados en la región sobre escenarios proyectados de cambios en patrones de comportamiento de los parámetros meteorológicos.

Caracterización hidrológica de la cuenca, considerada hasta el cruce del curso de agua; en base a la determinación de las características de respuesta lluvia - escorrentía, y considerando aportes adicionales en la cuenca, se analizará la aplicabilidad de los distintos métodos de estimación del caudal máximo. Se analizarán también las tendencias y proyecciones de escenarios de cambio climático para el área, a objeto de determinar los efectos que alteraciones proyectadas en los parámetros meteorológicos pudiesen ocasionar sobre los datos de diseño y la sección hidráulica proyectada (por ejemplo" la economía del cambio climático en Paraguay-CEPAL y la Tercera comunicación del Paraguay a la Convención del marco de NNUU para el cambio climático").

Selección de los métodos de estimación del caudal máximo de diseño; para el cálculo del caudal máximo a partir de datos de lluvia se tienen: el método racional, métodos en base a hidrogramas unitarios sintéticos, métodos empíricos, etc., cuya aplicabilidad depende de las características de la cuenca; en caso de contarse con registros hidrométricos de calidad comprobada, puede efectuarse un análisis de frecuencia que permitirá obtener directamente valores de caudal máximo para distintas probabilidades de ocurrencia (periodos de retorno).

Estimación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno y según distintos métodos; en todos los casos se recomienda llevar a cabo una prueba de ajuste de los distintos métodos de análisis de frecuencia (Gumbel, Log - Pearson Tipo III, Log – Normal, etc.) para seleccionar el mejor.

Adicionalmente, pueden corroborarse los resultados bien sea mediante factores obtenidos a partir de un análisis regional o, de ser posible, evaluando las huellas de nivel de la superficie de agua dejadas por avenidas extraordinarias recientes, y/o encuestas a los pobladores sobre crecidas acaecidas los últimos años.

Evaluación de las estimaciones de caudal máximo; elección del resultado que, a criterio ingenieril, se estima confiable y lógico.

Ing. Arturo Brach
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Determinación del periodo de retorno y la descarga máxima de diseño; el periodo de retorno dependerá de la importancia de la estructura y consecuencias de su falla, debiéndose garantizar un estándar hidráulico mayor para el diseño de la cimentación del puente que el usualmente requerido para el dimensionamiento del área de flujo a ser confinada por el puente. La determinación de este dato se efectuará sobre la base de un análisis de riesgo ante eventos climáticos extremos que se deberá efectuar en coordinación con el especialista ambiental (ver anexo), en especial en consideración de la probabilidad de mayor frecuencia de ocurrencia de crecidas por intensificación del ciclo hidrológico.

Determinación de las características físicas del cauce, incluyendo las llanuras de inundación y volúmenes de sedimentación; estas incluyen la pendiente del cauce en el tramo de estudio, diámetro medio del material del lecho tomado a partir de varias muestras del cauce, coeficientes de rugosidad considerando la presencia o no de vegetación, extracción de áridos aguas arriba y abajo, materiales cohesivos, etc.

Selección de secciones transversales representativas del cauce y obtención del perfil longitudinal; la longitud del tramo a ser analizado dependerá de las condiciones de flujo previstas, por ejemplo, alteraciones aguas arriba o aguas abajo que debieran considerarse.

Determinación del perfil de flujo ante el paso del caudal de diseño a lo largo del cauce; se sugiere la utilización de los programas de cómputo HEC-2, HEC-RAS o similares.

Determinación de las características hidráulicas del flujo; estas comprenden la velocidad media, y de arrastre, ancho superficial, área de flujo, pendiente de la línea de energía, nivel de la superficie de agua, etc., cuyos valores son necesarios para la determinación de la profundidad de socavación.

Determinación de las profundidades de socavación general, por contracción, local y total.

Evaluación de las estimaciones de socavación total.

Recomendaciones de protección y/o consideraciones de diseño adicionales.

113.3.2.3. Consideraciones para el Diseño

Los puentes ubicados en el cruce con un curso de agua deben ser diseñados de modo que las alteraciones u obstáculos que estos representen ante este curso de agua sean previstos y puedan ser admitidos en el desempeño de la estructura a lo largo de su vida útil o se tomen medidas preventivas.

El estudio debe indicar los periodos de sequía, de avenidas, y de transición, para recomendar las previsiones a tomarse en cuenta antes, durante y después de la construcción de las estructuras ubicadas en el cauce.

113.3.2.4. Interrelación con los Estudios Geotécnicos

En el caso de puentes sobre cursos de agua, la información sobre la geomorfología y las condiciones del subsuelo del cauce y alrededores son complementarias con aquella obtenida de los estudios hidrológicos. El diseño de los elementos de la infraestructura se realizará tomando en cuenta los aspectos de ingeniería estructural, geotécnica e hidráulica en forma conjunta. La cota de fundación depende del tipo, si es superficial, profunda, va apoyada sobre roca o suelo, etc. y deberá estar por debajo de

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

profundidades de socavación estimadas.

113.3.2.5. Información de Apoyo

Para el óptimo logro de los objetivos, el estudio de hidrología e hidráulica debe apoyarse en la siguiente información adicional:

Perfil estratigráfico del suelo.

Secciones transversales del cauce.

Vista en planta del curso de agua.

Características de la cuenca.

Ubicación del puente respecto a otras estructuras.

Carácter del curso de agua (perenne, intermitente, etc.).

Geomorfología del lugar.

Historial erosivo del curso de agua.

Historial de desarrollo del curso de agua y de la cuenca. Adquirir mapas, fotografías aéreas; entrevistar residentes locales; revisar proyectos de recursos hídricos planificados a futuro.

Evaluación cualitativa del lugar con un estimado del potencial de movimiento del curso de agua y su efecto sobre el puente.

113.3.2.6. Documentación Requerida

Los estudios deberán ser documentados mediante un informe que contendrá, como mínimo, lo siguiente:

Resumen Ejecutivo.

Estimación de Caudales de Diseño.

Dimensionamiento del Puente y Obras Anexas.

Estudio de Socavación.

Conclusiones y Recomendaciones Generales.

En los informes presentados se deberán incluir todos los avances realizados en el presente estudio, considerando los objetivos, el alcance, la información de apoyo, y los resultados de los estudios realizados que se encuentran interrelacionados.

113.3.3. ESTUDIOS GEOTECNICOS

113.3.3.1. Estudios Geotécnicos

113.3.3.1.1. Objetivos

Establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de cimentaciones estables.

Ing. Arturo Brach
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

113.3.3.1.2. Alcances

Los Estudios geotécnicos comprenderán:

Ensayos de campo en suelos y/o rocas.

Descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelo o base rocosa.

Definición de tipos y profundidades de fundación adecuados, así como parámetros geotécnicos preliminares para el diseño del puente a nivel de anteproyecto.

Presentación de los resultados y recomendaciones sobre especificaciones constructivas y obras de protección.

113.3.3.1.3. Sondeos

La cantidad y profundidad de sondeos deberá tomar en cuenta la magnitud y complejidad del proyecto. En el caso de puentes de hasta 100 metros, se preverá como mínimo un sondeo de exploración por cada elemento de fundación, sea éste estribo, zapata, pilar, bloque de anclaje, grupo de pilotes, etc.

113.3.3.1.4. Ensayos de campo

Los ensayos de campo serán realizados para obtener los parámetros de resistencia y deformación de los suelos o rocas de fundación, así como el perfil estratigráfico con sondajes que estarán realizadas en función de la longitud del puente, número de estribos, pilares y longitud de accesos. Los métodos de ensayo realizados en campo deben estar claramente referidos a prácticas establecidas y normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos. Pueden considerarse los ensayos que se listan a continuación:

a) Ensayos en Suelos:

Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

Determinación del Nivel Freático

Determinación de Estratigrafía del Subsuelo

b) Ensayos en Rocas:

Ensayo R.Q.D.

113.3.3.1.5. Interrelación con los Estudios Hidrológicos

En caso de puentes sobre cursos de agua, la información sobre la geomorfología y las condiciones del subsuelo del cauce y alrededores son complementarias con aquella obtenida de los estudios hidrológicos. El diseño de los elementos de la subestructura se realizará tomando en cuenta además la influencia de la socavación y la subpresión en el diseño. El nivel de cimentación deberá estar por debajo de la profundidad de socavación estimada. En la altura de gálibo de los puentes se considerarán además los escenarios de aportes de materiales de sedimentación en los cursos de agua.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Reguciro
CONSORCIO
Río Tembey

113.3.3.1.6. Documentación

Los informes de estos estudios deberán incluir los resultados obtenidos, el registro fotográfico y las recomendaciones del especialista.

113.3.4. ESTUDIOS DE TRAZO Y DISEÑO VIAL DE LOS ACCESOS

113.3.4.1. Objetivos

Definición de las características geométricas y técnicas del tramo de carretera que enlaza el puente en su nueva ubicación con la carretera existente.

113.3.4.2. Alcances

Los estudios comprenden:

Diseño Geométrico:

Definición del alineamiento horizontal y perfil longitudinal del eje en los tramos de los accesos.

Definición de las características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas en las diferentes zonas de corte y relleno de los accesos.

Trabajos Topográficos:

Levantamiento topográfico con curvas a nivel cada 1 m y con secciones transversales cada 10 ó 20 m

Estacado del eje con distancias de 20 m para tramos en tangente y cada 10 m para tramos en curva.

Referenciación de los vértices (PI) de la poligonal definitiva y los puntos de principio

(PC) o fin (PT) de las curvas, respecto a marcas en el terreno o monumentación de concreto debidamente protegidos que permitan su fácil ubicación.

Cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal definitiva teniendo como referencia los hitos geodésicos más cercanos.

Diseño de Pavimentos:

Determinación de las características geométricas y dimensiones técnicas del pavimento de los accesos, incluyendo la carpeta asfáltica, base y sub-base.

Diseño de señalización

Ubicación de cada tipo de señal con su croquis respectivo.

Ing. Jorge Reguciro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

113.4. PROYECTO DE INGENIERÍA

113.4.1. ELEMENTOS DEL PROYECTO

113.4.1.1. Generalidades

Para los fines de estos Términos de Referencia se establecen los elementos que componen el proyecto. Se requieren estudios multidisciplinarios cuyos datos son clasificados en dos grupos:

113.4.1.2. Información de la ingeniería básica

Son aquellos estudios que se requieren para la concepción de las alternativas de diseño del proyecto.

113.4.1.2.1.Elementos básicos del proyecto.

Son aquellos elementos cuyo uso determina las dimensiones y las características de detalle del proyecto. En esta clasificación se consideran:

- Normas Generales.
- Materiales.

Antes del inicio del proyecto es indispensable que el proyectista haya inspeccionado la zona del proyecto y tenga pleno conocimiento de las condiciones regionales del mismo.

113.4.1.3. Información de la Ingeniería Básica

La información a considerar en el proyecto de un puente son los siguientes:

- Estudios Topográficos.
- Estudios de Hidrología e Hidráulica.
- Estudios Geotécnicos.
- Estudios de Trazo de la vía.

113.4.1.4. Elementos Básicos del Proyecto

113.4.1.4.1.. Definición

Se consideran como elementos básicos del proyecto los reglamentos y normas generales vigentes al momento de la convocatoria a los estudios, especificaciones, manuales, detalles estándar y principios básicos que debe ser seguido en la elaboración de los proyectos de puentes.

113.4.1.4.2.Normas generales

La preparación de los proyectos deberá seguir las condiciones generales establecidas en estos Documentos. El desarrollo de todos los elementos del proyecto deberá ser efectuado de acuerdo con las normas nacionales vigentes y, en los casos que se indique, de acuerdo con normas extranjeras relacionadas con la especialidad. El MOPC proveerá la superestructura y mesoestructura según Manual con Diseños Estructurales Estandarizados, debiéndose calcular y elaborar la infraestructura del puente (incluye sondeos), y la conformación final del Proyecto y elaboración del documento definitivo.

Ing. Arturo Brach
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Reguero
CONSORCIO
Río Tembey

113.4.1.5. Geometría

113.4.1.5.1. Generalidades

La integración con la vía de comunicación y el medio ambiente es el objetivo principal del proyecto geométrico del puente. En esta sección se establecen algunos aspectos relacionados con la geometría general y de detalle del puente.

Durante la elaboración del proyecto geométrico es indispensable la participación de un ingeniero estructural.

Se consideran dos aspectos dentro de la geometría del proyecto de un puente:

a) Geometría General y Proyecto Geométrico

Trata de la integración del proyecto del puente con un proyecto geométrico de una autopista y con las condiciones locales, topográficas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales.

b) Geometría de Detalles

Se refiere a la presentación de dimensiones determinadas de las secciones transversales, gálibos y dispositivos estándares.

113.4.1.5.2. Geometría general y proyecto geométrico

- **Desarrollo en perfil Longitudinal**

El puente debe estar integrado completamente al desarrollo del proyecto geométrico de la carretera, tanto en planta como en perfil.

- **Desarrollo en Planta**

El desarrollo en planta del puente será en lo posible aquél que cruce el obstáculo, río o camino transversal aproximadamente a 90°.

113.4.1.6. Señalización

En el proyecto geométrico deberán ser establecidas las medidas de señalización a ser tomadas durante las etapas de construcción y de servicio del puente, teniendo como referencia al Manual de Señalización de Caminos oficial. Los elementos y detalles que componen la señalización del puente serán presentados en planos, estableciendo las dimensiones y secciones de refuerzo de los carteles y sus elementos de soporte, el material de construcción, pintado y las especificaciones especiales de construcción.

113.4.2. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

113.4.2.1. Memoria Descriptiva y Justificación

La memoria descriptiva es un documento que contiene la descripción de la obra y de los procesos constructivos propuestos, así como la justificación técnica, económica y arquitectónica de la estructuración adoptada entre las alternativas de diseño.

CONSORCIO Río Tembey
Ing. Jorge Regueiro

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

113.4.2.2. Memoria de Cálculo

Todos los cálculos necesarios para la determinación de las solicitaciones, desplazamientos y verificación de los estados límite en cada uno de los componentes del puente deben ser presentados bajo una secuencia ordenada y con un desarrollo tal que fácilmente puedan ser entendidos, interpretados y verificados. En lo posible, deben ser iniciados con un esquema del sistema estructural adoptado, indicando dimensiones, condiciones de apoyo y cargas consideradas. Las hipótesis de cálculo de los métodos de verificación utilizados deben ser indicadas con claridad, los símbolos utilizados deben ser bien definidos, las fórmulas aplicadas deben figurar antes de la introducción de los valores numéricos y las referencias bibliográficas deben ser precisas y completas. Los resultados, con notaciones, unidades y símbolos, deben ser acompañados con diagramas de solicitaciones y desplazamientos.

En la memoria de cálculo se debe proporcionar:

- Descripción de la estructura.
- Hipótesis de cálculo.
- Norma de Referencia.
- Dimensionamiento.
- Cálculo de las solicitaciones.
- Croquis de detalles.

Si los cálculos de la estructura son efectuados con asistencia de una computadora, estos deben ser presentados indicando los siguientes detalles:

El programa de cómputo utilizado, indicando nombre, origen, método de cálculo, hipótesis básicas, fórmulas, simplificaciones, referencias bibliográficas, indicando los procedimientos de ingreso de datos e interpretación de los resultados.

Los datos de entrada, modelo estructural, descripción detallada de la estructura acompañada de esquema con dimensiones, propiedades de las secciones, condiciones de apoyo, características de los materiales, cargas y sus combinaciones.

Los resultados del cálculo por computador, parte integrante de la memoria de cálculo, deben ser ordenados, completos y contener toda la información necesaria para su clara interpretación. Además de esto, deben permitir una verificación global, independiente y de ser posible, contener resultados parciales del análisis realizado.

113.4.2.3. Planos

Los planos de un proyecto de puentes deben contener todos los elementos necesarios para la revisión y ejecución de la obra, los mismos que deberán ser concordantes con la memoria de cálculo. En los planos se deberá detallar:

Ubicación del Puente.

Vista general del puente.

Esquema de sondeos del suelo.

Encofrados de los elementos.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Armaduras de los elementos componentes.

Esquema de los procesos constructivos especiales.

Esquema de colocación del concreto.

Sistemas de drenaje.

Detalles de señalización.

Especificaciones especiales.

Tablas de cómputos métricos.

Planialtimetría y secciones de los accesos al puente

113.5. MÉTODO DE MEDICIÓN

La cantidad de trabajo ejecutado y aprobado será computado global (gl) por todos los trabajos requeridos para la realización del Diseño.

113.6. FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas según el método de medición descrito arriba se pagarán al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem " DISEÑO DE PROYECTO DE PUENTE DE L: 25.0 m". Este pago constituirá la compensación total por el Diseño de Proyecto.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

118. VIGA LONGITUDINAL PRETENSADA L=15,00M (INCLUYE ARMADURAS Y MONTAJE)

118.1. Descripción

Éste ítem se refiere al trabajo consistente en la elaboración de las vigas prefabricadas para los tableros de los puentes. Las vigas prefabricadas deberán estar de acuerdo con los detalles indicados en los Planos del Proyecto, 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	Menos de 60 cm	Mayor de 60 cm
Tolerancias transversales	Máx. ± 6 mm	Máx. ±1 mm c/10 cm
Largo:	Menos de 12 metros	Mayor de 12 metros
Tolerancias longitudinales:	Máx. ±12 mm	Máx. ± 1 mm por c/m
Desviaciones angulares de las aristas	Vertical	Horizontal 1 mm c/10 cm
Tolerancia	2 mm c/10cm Máx. ± 18 mm	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.

118.2. Disposiciones Relativas a las operaciones de pretensado

118.2.1. Verificaciones Preliminares

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

a) **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.**

b) **En lo referente a la armadura de pretensado, si esa armadura puede moverse libremente en toda su longitud.**

118.2.2. Operaciones de Pretensado

Las operaciones de pretensado 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 pretensado 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 pretensado, tal como la

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

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

118.2.3. Características de los Equipos de Pretensado

El equipo utilizado en las operaciones de pretensado 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 3%.

118.2.4. Medida de Alargamiento y de las Tensiones

Plano de pretensado

El plano de pretensado deberá contener la relación de los cabos a ser pretensados, 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.

Fichas de control de pretensado

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:

A- Elemento de la estructura

B- Número del cabo;

C- Tipo de cabo;

D- Tipo de equipo de pretensado;

E- Presión manométrica a aplicar;

F- Alargamiento teórico total;

G- Presiones manométricas parciales, correspondientes a las etapas de carga previstas.

H- 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.

118.3. 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

Ing. Arturo Bracl
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

inyección con equipos de uso manual o a aire comprimido.

118.3.1. 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 1 "Cemento Portland P320" según la norma paraguaya NP N° 70, 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.

118.3.2. 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.

118.3.3. 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.

118.3.4. 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.

118.3.5. 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.

118.4. Hormigonado de las Vigas

Para el hormigonado de las Vigas Prefabricadas se utilizará el hormigón Clase H40 especificado en la sección "HORMIGON ESTRUCTURAL" de estas especificaciones.

118.5. Montaje de Vigas Prefabricadas

118.5.1. Descripción

Este ítem 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 precauciones especiales a observar en cada etapa. Dicho listado deberá estar permanentemente en la obra para consulta del personal encargado de dicha tarea.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC
Ing. Jorge Reguero
CONSORCIO
Río Tembey

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.

118.6. Método de medición

Las vigas construidas se medirán por unidad (un) según el tipo de viga empleado, con los detalles constructivos y dimensiones que se indican en los planos.

118.7. Forma de Pago

El pago será de acuerdo a los siguientes ítems de construcción, con sus correspondientes características indicadas en los planos:

- **118. Viga Longitudinal Pretensada L=15,00m (Incluye Armaduras y Montaje)**

Estos precios unitarios constituirán la compensación total por el suministro de todos los materiales para la elaboración y montaje de las vigas prefabricadas postensadas: hormigón, colocación, curado y terminado, los encofrados y cimbras, mano de obra, herramientas, equipos y accesorios que fueren necesarios, el suministro y colocación de todos los tipos de acero necesarios, como así también las operaciones de aplicación del pre-esfuerzo, como ser acero, vainas, inyección de la lechada de cemento, anclajes, placas de distribución y/o cualquier disposición especial del sistema de pretensado utilizado. El pago incluye todos los gastos de provisión de montaje, mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo.

Los elementos prefabricados se pagarán por porcentaje de acuerdo a la etapa de ejecución:

- 40% de la cantidad de unidades, metros lineales o por unidad, según corresponda, de elemento prefabricado.
- 60% de la cantidad de unidades, metros lineales o por unidad, según corresponda, cuando la estructura esté colocada en su sitio correspondiente.

Ing. Arturo Bracho
Supervisor - MOPC

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey