MÉTODO DE MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Con carácter general y a menos que se explicite en el correspondiente item., el método de medición será por cantidades físicas de las obras que realmente se construyan, en un todo de acuerdo con estas especificaciones, los diseños, las ordenes impartidas por la Fiscalización y siempre que las obras sean aceptadas por esta.

No se incluirán las cantidades ejecutadas fuera de las medidas establecidas en el proyecto ni de las ordenadas por la Fiscalización.

En lo que refiere a la forma de pago, el mismo resultara de aplicar los precios unitarios de contratos para cada ítem a las cantidades físicas resultantes de la medición. Se entiende que dicho precio y pago compensara completamente por el suministro y la colocación de todos los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, etc., incluyendo todo el trabajo y materiales imprevistos que puedan necesitarse para la correcta ejecución del ítem.

MESO-ESTRUCTURA

Se incluyen las siguientes partes del puntillón:

- Estribos cerrados en hormigón armado
- Pórticos intermedios

Estribos en hormigón armado

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de los estribos cerrados totalmente ejecutados en hormigón. La geometría, cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Pianos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems “Hormigón Estructural” y

“Acero para refuerzo pasivo”, según corresponda.

SÚPER- ESTRUCTURA

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las vigas longitudinales prefabricadas tanto en hormigón armado como potenzadas, losas en hormigón armado (tablero, losa de aproximación, losa de continuidad), vigas transversales en hormigón armado, accesorios prefabricados en hormigón armado (barandas y veredas), aparatos de apoyo elastómeros, juntas de dilatación, etc.

Vigas longitudinales prefabricadas

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la fabricación y montaje de las vigas prefabricadas (en hormigón armado o potenzadas según corresponda) las que deberán quedar colocadas correctamente en su posición definitiva, en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Las operaciones de movimiento y montaje de vigas prefabricadas deben ser objeto de un estudio detallado por parte del Contratista, el que preparara un listado de las diferentes operaciones y de los cuidados o precauciones especiales a observar en cada etapa. Dicho listado deberá estar permanentemente en la obra para consulta del personal encargado de dicha tarea.

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

Los dispositivos necesarios para el montaje serán de reconocida calidad y, en el caso en que deban construirse especialmente para este trabajo, su fabricación deberá ser confiada a talleres de probada capacidad.

Deberán cuidarse todos los detalles referentes a la seguridad de la maniobra y, en todo lo posible, emplear dispositivos de seguridad. En particular no se aceptará el empleo de mecanismos, perfiles u otros elementos de recuperación, sin un control previo de sus dimensiones y características físicas.

El manejo, almacenaje y montaje de las vigas prefabricadas deberá hacerse con extremo cuidado para evitar distorsiones que puedan derivar en rotura o daño de las mismas.

El Contratista será responsable de cualquier daño y deberá reponer las piezas dañadas a su propio costo.

Los puntos de apoyo y las direcciones de las reacciones durante el transporte y

montaje deberán ser aproximadamente los mismos que los correspondientes a la posición final definitiva, salvo que la Fiscalización lo autorice expresamente.
No obstante, la aprobación del método de transporte y montaje no eximirá al Contratista de su responsabilidad de reemplazar las piezas dañadas como se describe anteriormente.
Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural", "Acero para Refuerzo Pasivo" y "Acero con Armadura Activa".
Las Vigas Prefabricadas se medirán por metro cubico de viga fabricada, montada, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las ordenes de la Fiscalización. El pago será por la cantidad medida de la forma establecida anteriormente, computada por el precio unitario de contrato. El pago incluye todos los gastos de provisión de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para fabricar y ubicar las vigas en su lugar, de acuerdo a lo que se apruebe, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que puedan ser necesarios para la correcta ejecución en la operación.

Losas en hormigón armado

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las losas que correspondan ejecutadas en hormigón armado. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones, armadura, etc. deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.
Como ya se ha dicho, incluye el tablero adosado en segunda etapa a las vigas longitudinales prefabricadas, losa de aproximación y losa de continuidad.
Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para Refuerzo Pasivo".
La medición se hará por metro cubico de estructura construida, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las ordenes de la fiscalización.
El pago será por la cantidad medida de la forma establecida en el párrafo anterior, computada por el precio unitario de contrato, e incluye todos los gastos de provisión de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para la construcción de Losa y Carpeta de Hormigón Armado en el sitio aprobado, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que pueda ser necesario para la correcta ejecución del ítem.

Vigas transversales en hormigón armado

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de las Vigas Transversales de Hormigón Armado. Las cotas de asiento, ubicación, forma y dimensiones de las Vigas Transversales de Hormigón Armado deberán estar en todo de acuerdo con lo indicado en los Planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.
Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y
"Acero para Refuerzo
Pasivo".
El método de medición será por metro cubico de estructura construida, y aceptada de acuerdo a estas especificaciones, los diseños y las ordenes de la Fiscalización.
La cantidad medida de la forma establecida en el párrafo anterior, se pagara por el precio unitario de contrato estipulado en el ítem correspondiente, e incluye todos los gastos de provisión de mano de obra, materiales, encofrados, inclusive el acero, herramientas, equipos y accesorios para efectuar todo el trabajo requerido para la construcción de las vigas transversales de Hormigón Armado en el sitio aprobado, incluyendo todo el trabajo, materiales e imprevistos que pueda ser necesario para la correcta ejecución del ítem.

Accesorios prefabricados

Este ítem incluye las barandas y veredas prefabricadas, ejecutadas en hormigón armado.
En ambos casos, el trabajo consiste en la provisión y colocación de las mismas, fijadas en los lugares indicados en la documentación y en un todo de acuerdo con el plano corre pendiente, estas especificaciones y las ordene s de la

Fiscalización.
Tanto las barandas como las veredas deben ser fijadas en su position final por medios adecuados antes del vertido del hormigón de segunda etapa, para evitar perdida de alineación y garantizar un buen empotramiento de las mismas. La terminación o acabado debe ser prolija.
Los materiales responderán a las exigencias establecidas en los ítems "Hormigón Estructural" y "Acero para Refuerzo Pasivo". El Contratista queda obligado a mantener la obra ejecutada en perfectas condiciones de conservación hasta la recepción final de la misma.
En ambos casos, la medición será por metros lineales de longitud útil (baranda o vereda según corresponda) colocada y aprobada. El pago será por aplicación del precio unitario de contrato aplicado a las cantidades físicas computables en la forma determinada precedentemente. Comprende la provisión y colocación de todos los materiales, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo de acuerdo a lo especificado, inclusive la fabricación transporte, montaje y hormigonado de vinculación.

Aparatos de apoyo elastómeros

El trabajo especificado en este ítem consistirá en la provisión e instalación de apoyos elastómeros armados, y todos los otros materiales y equipos necesarios para completar el trabajo de acuerdo a los planos.
Los materiales elastómeros y láminas metálicas tendrán las propiedades de las Especificaciones Estándares para Puntillos Carreteros adoptadas por la AASHTO, las que de aquí en adelante se llamarán Especificaciones Estándares.
La adhesión elastómero/chapas deberá tener una resistencia mínima "descortezamiento (peel)" de
7 kN/m. Los Ensayos de resistencia al descortezamiento deberán ser realizados según el Método B de la ASTM D 429.
La fabricación de los Apoyos con aceros laminados deberá satisfacer los requerimientos de las Especificaciones Estándares, así como también las tolerancias de fabricación y de instalación de los Apoyos de Neopreno.
Los Apoyos de Neopreno se medirán por unidad para cada tamaño de apoyos conforme se indiquen en los planos El pago será al precio unitario contractual correspondiente al ítem "Apoyos de Neopreno". Dicho precio y pago serán en compensación total por la provisión de mano de obra, materiales, herramientas, equipos y otros incidentales para, e inherentes a, dar por completado el ítem.

Juntas de dilatación

Este ítem comprende la provisión e instalación de Sellos de Juntas de Dilatación del Tablero del
Puntillón conforme se indica.
Los materiales y manufacturas responderán a los requisitos establecidos en los planos y a lo establecido en las Especificaciones Estándares para la fabricación y colocación de los sellos, así como a exigencias particulares de la Fiscalización.
En lo que refiere a la medición y pago, las juntas de dilatación no serán objeto de medición por separado, debiendo su costo estar computado en el costo de los restantes ítems que comprenden.

HORMIGON ESTRUCTURAL

Este trabajo consiste en la provision, colocacion, termination y curado del hormigon en puntillons, alcantarillas y estructuras miscelaneas en total concordancia con estas especificaciones y construidas en conformidad razonable con el trazado, alineacion y niveles, asf como dimensiones mostradas en los planos o aprobadas por escrito por la Fiscalizacion. El trabajo incluye elementos de estructuras construidos por hormigonados en el lugar o prefabricados, empleando hormigon simple, armado o postensado o cualquier combinacion de los mismos.
El hormigon consistira en la mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos cuando se los requiera y agua mezclados en la proportion especificada y aprobada.
El Hormigon Estructural en sus distintos tipos no sera medido para efecto de pago ya que el mismo es un componente de otros items tales como Pozos de

Fundacion, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigon Armado, etc. El Hormigon Estructural en sus distintos tipos, no recibira pago directo y el costo de la provision de materiales, equipo y mano de obra necesaria debera estar incluido en los items en los cuales sea necesario su empleo tales como los antes mencionados en este numeral.

Normas Tecnicas

Las normas tecnicas a ser empleadas seran las correspondientes a las Especificaciones Estandares para Puntillons Carreteros adoptadas por la AASHTO y las que mas adelante se llamaran Especificaciones Estandares

Composition y Tipo de los Hormiaones

Resistencia del Hormigon

Los hormigones son clasificados en "clases", en funcion del valor de la resistencia especificada a la compresion a los 28 dfas segun AASHTO T22 (ASTM C39), valores que se expresan para cada parte de la obra en los correspondientes planos y memorias.

Composicion de los Hormigones

Los hormigones empleados deben tener una composicion determinada experimentalmente a partir de ensayos realizados en las condiciones mas aproximadas posibles a las reales y de acuerdo al Rem correspondiente de las Especificaciones Estandares. Debera garantizarse la resistencia mecanica requerida por el proyecto, homogeneidad y compacidad satisfactoria, asf como el correcto recubrimiento de las armaduras y su proteccion que aseguren la durabilidad de la obra para las condiciones de utilizacion y medio ambiente a las cuales este expuesta.

Naturaleza y Calidad de los Materiales Agregados

Los agregados deben ser de naturaleza y preparation tales que permitan obtener, por su inalterabilidad y su regularidad, la constancia de calidad y durabilidad de los hormigones.

Pueden ser constituidos de arena, cantos rodados, piedra triturada, y otros productos cuyo empleo sea de uso corriente.

Debe ser evitado el empleo de agregados ffsica o qufmicamente alterables o que puedan reaccionar con el cemento en las condiciones en que son utilizados.

El agregado fino es la arena natural, debiendo obedecer los requerimientos de la AASHTO M6.

El agregado grueso es el material procedente del producto de la trituration de roca sana o de cantos rodados, debiendo obedecer a los requerimientos de la AASHTO M80. Para su uso, los agregados deben estar limpios y libres de cualquier materia extraha.

Cementos

El cemento debe ser del tipo cemento Portland comun o de alto horno que cumpla con las exigencias de la AASHTO M-85 (ASTM C150). En el caso particular de obras en hormigon postensado, el tenor de cloruros, sulfu ros y sulfatos del cemento debe ser rigurosamente controlado.

Agua

El agua para la mezcla, debe ser potable. En caso de no existir antecedentes, el agua debe ser analizada para determinar su "pH", el porcentaje de acido carbonico, de sulfatos, de cloruros y de otras sales o impurezas. El agua debe ser limpia, practicamente exenta de materia organica y deproductos qufmicos capaces de perjudicar la durabilidad de la obra. Se debe cumplir todo lo dispuesto en la AASHTO T26.

6.2.3.4.

Aditivos

El uso de aditivos se admite adoptando precauciones apropiadas y en la medida en que se pueda justificar por medio de ensayos que la utilizacion del producto produce el efecto deseado, sin alterar de manera sensible las demas cualidades exigidas para el hormigon, y que ademas no representa ningun peligro para las armaduras.

En las construcciones postensadas, las cantidades de cloruros, sulfuros y

sulfatos contenidas en los aditivos deberan ser rigurosamente limitadas. Por otro lado, el uso de nitratos y cloruros esta prohibido en las lechadas de inyeccion.
Cuando se pretenda utilizar simultaneamente varios aditivos, se debera estar seguro de la compatibilidad de los mismos.
Los aditivos se presentan en forma de polvo o lfquidos, que se le agregan al hormigon al iniciarse la mezcla. Con el objeto de garantizar la reparticion uniforme, ellos deben ser previamente diluidos homogeneamente en el agua de la mezcla.
Para los incorporadores de aire, se debe verificar el tenor de aire obstruido del hormigon y todo lo dispuesto en la AASHTO M 154 (ASTM C 260).
Algunos aditivos pueden presentar riesgos de corrosion para las armaduras y los elementos incorporados al hormigon y tambien actuar de modo desfavorable sobre otras caracterfsticas (los aceleradores de fraguado aumentan la retraccion, los incorporadores de aire disminuyen la resistencia, etc.). Para los aditivos qufmicos se deben satisfacer los requerimientos de la AASHTO M194 (ASTM C 494).
Las indicaciones que acompanan a las provisiones de aditivos, deben mostrar la fecha de vencimiento del producto.

Ensavos de los Hormiaones

En principio, los ensayos de medida de resistencia de los hormigones deben ser efectuados segun los metodos establecidos con las normas para obras. Las resistencias mecanicas a garantizar para el hormigon son las resistencias caracterfsticas a la compresion simple determinadas a los 7 y 28 dfas de edad, conforme a lo previsto en la AASHTO T22 (ASTM C 39).
Cuando no se puedan establecer a priori (por medio de ensayos anteriores) las resistencias mecanicas de los hormigones a obtener con los agregados, la granulometrfa, las dosificaciones, los aditivos y el modo de fabrication escogidos, debe comprobarse a traves de ensayos preliminares, antes del inicio de la ejecucion, que esas resistencias son acordes a las establecidas por el proyecto.
Dichos ensayos deben ser realizados con los materiales disponibles para la ejecucion de la obra a fin de determinar la composicion de la proporcion de hormigon, teniendo en cuenta las caracterfsticas requeridas y las condiciones de su aplicacion.
Debera ser verificado tambien, por medio de ensayos adecuados, que el equipamiento disponible en la obra permite realizar el hormigon definido por los ensayos de estudio.
Deberan ser realizados ensayos de control en la salida de la hormigonera, a modo de verificar que la calidad del hormigon permite alcanzar las resistencias previstas.
Durante la ejecucion, y para controlar la calidad del hormigon utilizado, deberan ser ejecutados ensayos en la obra o en cuerpos de prueba de hormigon tomados en el local, elaborados segun AASHTO T23 (ASTM C 31), a efectos de estimar las resistencias en un momento dado y de evaluar la posibilidad de autorizar las operaciones de desencofrado, descimbramiento, postensado, puesta en servicio, etc. Estos cuerpos deben ser tomados y conservados en condiciones lo mas semejantes posibles a aquellas de la obra, pudiendose en caso de duda, proceder a la extraccion con equipamiento rotativo, de muestras del hormigon ya incorporado a la estructura, o a cualquier otro metodo de investigacion, tal como la auscultacion dinamica, etc.
Pueden ser indicados otros ensayos, en caso de necesidad, con finalidades especfficas, asf como ensayos de impermeabilidad, congelamiento y descongelamiento, resistencia a la accion del calor o a determinados agentes agresivos, etc.

Evaluacion de los Resultados de los Ensayos

Si la resistencia caracterfstica deducida de los ensayos de control es inferior a la resistencia especificada considerada en el proyecto, se debera proceder dentro de un plazo razonable, a ensayos no destructivos o a la extraccion de cuerpos de prueba que no afecten de manera sensible la capacidad resistente de las piezas en estudio. En caso de que estos estudios arrojen resultados

corregidos, compatibles con las resistencias del proyecto, la obra sera considerada en condition. Por otro lado, si esos estudios indican tal como los ensayos de control anteriormente realizados, una resistencia inferior a las previstas, la Fiscalizacion indicara las providencias a tomar.

Fabrication y Lanzamiento del Hormigon

Acopio de los Agregados

Los agregados de categorfas diferentes o de composiciones granulometricas distintas deberan ser acopiados en pilas separadas, para evitar que se mezclen.

Dosificacion de los Constituyentes del Hormigon

Las cantidades de cemento y de agregados deberan ser definidas en peso y pesarse separadamente. Esto sera valido tambien para los eventuales aditivos.
La cantidad de agua a ser agregada a la mezcla debera ser medida en volumen, en recipientes calibrados, o en peso, teniendo en cuenta la humedad natural de los agregados.
La planta de hormigon debera estar equipada de dispositivos que permitan medir el agua contenida en los agregados y corregir en consecuencia la dosificacion de agua. Esta dosificacion debera mantenerse para que el hormigon envuelva las armaduras sin solucion de continuidad y llene completamente los encofrados, teniendo en cuenta los medios de lanzamiento y aplicacion.

Mezcla del Hormigon.

El hormigon debe ser mezclado mecanicamente a modo de obtener un producto final homogeneo. La mezcla debera proseguir hasta obtenerse una distribucion uniforme de los materiales, debiendo la masa presentar, color y consistencia uniforme.

Transporte del Hormigon.

El hormigon debera ser transportado desde el local de fabrication hasta el punto de aplicacion final en condiciones tales que no haya segregation de los elementos ni se inicie el fraguado antes de la colocation.
Deberan ser tomadas precauciones para evitar que, durante el transporte haya perdida de cualquiera de los constituyentes de la mezcla, en particular una evaporation excesiva del agua, o la incorporation de materias extranas.
Cuando el tiempo del transporte sea significativo se debera proceder a ensayos de adecuacion que permitan garantizar que ese tiempo de transporte es admisible.

Vertido y Colocacion del Hormigon.

Se deberan tomar las precauciones para que el hormigon sea colocado en los encofrados antes de cualquier inicio de fraguado. Para satisfacer lo indicado, se prohfbe el agregado de agua a la mezcla despues de finalizada la misma.
Los procesos empleados para el vertido y la colocacion del hormigon deberan conservarle la homogeneidad y evitar su segregation. Si la armadura es densa y la altura de la pieza a hormigonar es significativa, debera ser necesario prever medios para conducir el hormigon hasta el fondo del encofrado, a fin de evitar su segregacion.
Debera ser evitada durante la operation de hormigonado cualquier circunstancia que implique una perdida de agua de la mezcla.

Construction de hormigonados Interrumpidos.

En casos que las circunstancias hagan necesaria interrupciones en el hormigonado no previstos en el proyecto, la Fiscalizacion tomara las determinaciones correspondientes. Cuando se deba continuar un hormigonado interrumpido en una superficie de un hormigon ya endurecido, la camada superficial debera ser convenientemente tratada y limpiada.

Compactacion del Hormigon.

Durante su colocacion en los encofrados, el hormigon debera ser compactado por vibration, presion, centrifugation, golpe o cualquier otro medio eficaz. Su vertido debera ser particularmente cuidadoso alrededor de las armaduras, vainas y dispositivos de anclaje, y en los angulos del encofrado, de modo que constituya una masa sin contener vacfos.

Curado del Hormigon.

La cura debe comenzar a partir de la finalization de la colocacion del hormigon en los encofrados, en las condiciones indicadas en los proyectos, y debera

continuar hasta que el hormigon alcance 50 % de su resistencia caracterfstica a la compresion simple.

Aceleracion de la Cura mediante Calor.

Al ser utilizado el metodo de aceleracion de la cura a traves de la aplicacion de calor, las velocidades de calentamiento y de enfriamiento deberan ser controladas a fin de evitar que el hormigon sufra choques termicos. El tratamiento podra iniciarse solo despues de un perfodo denominado de fraguado inicial. Este perfodo, que debera ser de por lo menos cuatro horas cuando el hormigon se encuentre a la temperatura de 20° C, podra ser menor si la temperatura del hormigon fuere mas elevada. Ante la ausencia de datos mas precisos podra adoptarse como velocidad de calentamiento y enfriamiento del hormigon el valor de 20° C por hora.

Cuando el endurecimiento del hormigon es acelerado por calentamiento realizado a traves de metodos distintos al de la cura de vapor, deberan ser tomadas precauciones especiales para mantener la atmosfera en contacto con el hormigon a un grado de humedad adecuada.

Hormiaonado a temperaturas elevadas

Cuando el hormigonado es efectuado a temperaturas elevadas, deberan ser tomadas precauciones para reducir la temperatura del hormigon, ya sea utilizando agua frfa, y/o colocando bajo sombra los materiales acopiados y los encofrados. Se debera evitar en lo posible el hormigonado entre las 10 hs de la manana y las 15 hs de la tarde. Tambien se debera lograr limitar la temperatura de la masa de hormigon al momento de su colocacion en los encofrados, de manera que no sobrepase los 33°C y no sea menor que los 10°C.

Aspectos varios

Realizacion de Juntas entre Elementos Pre-Fabricados

El llenado de las juntas de los modulos de una serie de elementos prefabricados, ligados o no por postensado, debera ser tal que asegure la transmision correcta de las tensiones correspondientes de un elemento a los elementos vecinos.

Piezas Prefabricadas de Hormigon Armado

Las piezas prefabricadas de hormigon armado se realizaran conforme se indiquen en los planos y a las Especificaciones Estandares.

Remocion del Encofrado

La remocion del encofrado, de sus elementos de sosten, terminacion superficial de las estructuras y reparation de los defectos de terminacion superficial, deberan satisfacer los requisitos establecidos en las Especificaciones Tecnicas Ambientales Generales.

Juntas de Construccion

Como regla general, la interrupcion de las operaciones de hormigonado sera evitada en todo lo que sea posible, salvo se indique expresamente en los planos o por fuerza mayor en cuyo caso se observara lo especificado en las Especificaciones Tecnicas Ambientales Generales.

Partes Embutidas

Todos los insertos, anclajes y otros items embutidos requeridos para obras anexas o para sus soportes deberan ser colocados previamente al hormigonado. Estos elementos deben ser colocados correctamente y fijados convenientemente para evitar desplazamientos durante el hormigonado. Se tomaran las debidas providencias para evitar la entrada de hormigon en los huecos. El Contratista proveera todos los items embutidos constantes en los planos, salvo se especifique lo contrario en los mismos.

ACERO PARA REFUERZO PASIVO

Comprende el suministro de las varillas de acero cortadas, dobladas y colocadas firmemente en sus lugares en los encofrados, segun se indique en los Planos estructurales respectivos. Incluye el suministro de todo el material, equipo, herramientas y mano de obra necesaria, asf como la realizacion de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.

Salvo se especifique lo contrario, las varillas de acero para hormigon a emplearse seran las conformadas de grado 60 segun AASHTO M31 (ASTM A615) [AP 420 DN segun Norma Paraguaya].

Las varillas de acero para refuerzo no seran medidas para efecto de pago ya que las mismas forman parte de otros items tales como Pozos de Fundacion, Pilotes Hincados, Cabezales, Vigas Prefabricadas, Losetas Prefabricadas, Barandas de Hormigon Armado, etc.

Lista de Hierros y Diagrama de doblados

Antes del cortado y doblado de los hierros, deben ser provistas por el Contratista para aprobacion, listas de hierros y diagramas de doblados y ningun material debe ser preparado antes de que tales listas y diagramas de doblados hayan sido aprobados.

La aprobacion de tales listas y diagramas de doblados no exime, de ninguna forma, al Contratista de la responsabilidad por la correccion de los mismos.

Cualquier gasto ocasionado por la revision del material provisto para que cumpla con lo especificado en los planos sera por cuenta del Contratista.

Almacenamiento y Condicion de la Superficie del Acero de Refuerzo

Los aceros para hormigon deberan ser almacenados sobre la superficie del terreno en plataformas, sobre travesanos u otros soportes y protegidos, tanto como sea practicable, contra danos mecanicos y deterioro de la superficie causado por la exposicion a condiciones que producen oxidacion (herrumbre). Cuando el acero de refuerzo es colocado en la obra, este debe estar exento de suciedad, herrumbre nocivo, laminillas sueltas (costras), pinturas, grasas, aceites u otro material extrano. El refuerzo debe estar libre de defectos perjudiciales tales como fisuras y laminaciones. No seran objetos de rechazo, aceros con herrumbres, grietas e irregularidades superficiales, o costras de laminados siempre que, provistas las dimensiones mfnimas, el area de la seccion transversal y las propiedades de traccion de un especimen o muestra cepillado a mano con escobilla de alambre de acero, satisfagan los requerimientos ffsicos de dimensiones y grado del acero especificado.

Corte y Doblado

Las barras de refuerzos deben ser dobladas segun las formas mostradas en los planos. Todas las barras deben ser dobladas en frfo, salvo se permita de otra forma.

Barras parcialmente empotradas en el hormigon no deben ser dobladas en el sitio salvo se muestren en los planos o sean especfficamente permitidas.

Los diametros de las curvas de doblado medidas en la parte interna de la barra deben ser como se muestra en los planos. Cuando el diametro de la curva de doblado no es mostrado, el diametro mfnimo de la curva debe estar de acuerdo con lo mencionado en las Especificaciones Estandares. Las varillas de refuerzo deben ser transportadas en atados o manojos estandares, etiquetados y marcados de acuerdo a la norma correspondiente.

Colocacion y Fiiacion

Las armaduras deben ser colocadas exactamente como se muestran en los planos y fijadas firmemente durante el vertido y frague del hormigon.

Las barras deben ser atadas en todas las intersecciones con excepcion cuando el espaciamiento es menor que 0,30 metros en cada direccion, en cuyo caso deben ser atadas las intersecciones alternadas. La soldadura de barras entrecruzadas no debe ser permitida para ensamble de las armaduras, salvo autorizacion.

Las distancias a los encofrados deben ser mantenidas mediante tirantes, bloques u otro soporte aprobado, de tal forma que las barras no varfen de su posicion indicada en los planos en mas de

5mm. Los bloques para mantener las armaduras en su posicion con respecto a la superficie del encofrado deben ser bloques de morteros prefabricados segun forma y dimensiones aprobadas.

Si las armaduras son transportadas en rollos, antes de ser colocadas deben ser enderezadas previamente.

Empalme de Varillas

Todas las varillas deben ser provistas en las longitudes indicadas en los planos, salvo que la

Fiscalizacion lo permita de

otro modo.

Empalmes de varillas, que no sean mostrados en los planos, no deben ser

permitidos sin aprobacion escrita. Salvo se indique de otro modo en los planos, las barras deben ser empalmadas de acuerdo a la normativa de proyecto. En empalmes por superposicion, las varillas deben ser
colocadas y atadas de tal forma que mantengan la distancia minima a la superficie del hormigon mostrada en los planos.
Los empalmes por soldadura o medios mecanicos de las armaduras deben ser realizados solamente cuando son detallados en los planos o si son autorizados por escrito. Los empalmes por soldadura y medios mecanicos deben satisfacer los requisitos establecidos en la normativa de proyecto.

Sustituciones

Las diferentes medidas de las barras pueden ser sustituidas unicamente mediante autorizacion escrita. Las barras colocadas deben tener un area equivalente al area de proyecto, o mayor y deben satisfacer los requerimientos correspondientes a distribution de las armaduras y control de fisuracion.

ACERO PARA ARMADURA ACTIVA

Comprende el suministro, colocation y tensionamiento de acero de postensado, de acuerdo con los detalles indicados en los planos, las exigencias de esta especificacion y las instrucciones de la Fiscalizacion. Consiste, ademas, en el suministro e instalacion 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, asf como la realization de todos los ensayos mencionados en las normas correspondientes.
La cantidad de acero y accesorios no sera medida a efectos de pago ya que las mismas forman parte del item "vigas prefabricadas postensadas"; el pago directo de todos los insumos, equipos necesarios, licencias, etc., debera estar incluido en el item correspondiente.
El acero de postensado podra 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 continuacion.
Los cables de siete alambres sin revestimiento deberan cumplir lo especificado en la norma
AASHTO M203 o
ASTM A416.
Todo cable que se envfe al sitio debera tener un numero de envfo para efectos de identification, acompanado de un certificado de fabrica que incluya caracterfsticas tecnicas, composition qufmica, section transversal, esfuerzos de fluencia y ultimo, elongation a la rotura, modulo de elasticidad, y curva esfuerzo deformation del acero que se pretende utilizar.
Los anclajes deberan identificarse de
igual manera.
La resistencia real del acero de postensado no debera ser menor que la especificada en la norma aplicable, y las pruebas se deberan realizar segun los procedimientos de dicha norma.

Anclaies

Todos los anclajes deberan desarrollar al menos el noventa y cinco por ciento (95%) de resistencia ultima 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 deberan reducir la elongacion de rotura por debajo de los requisitos del tendon 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 configuration del anclaje, debe ser considerado parte integrante del anclaje. Dicho refuerzo debera ser disenado por el suministrador del anclaje, y colocado adicionalmente al refuerzo general de la zona que se muestre en los planos.

Ductos

Los ductos utilizados para proveer las cavidades en la masa de hormigon para la colocation de cables de postensionamiento seran metalicos rfgidos o semi-rfgidos 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 hormigon, manteniendo el alineamiento sin pandeos visibles durante la colocacion del hormigon.
Los ductos deberan ser metalicos, a menos que se apruebe algo diferente. Deberan ser de metal ferroso galvanizado, y fabricados con uniones soldadas o trabadas. Los ductos soldados no requieren galvanizado. Los ductos rfgidos deberan tener paredes interiores suaves, y deberan ser capaces de sufrir curvaturas hasta los lfmites requeridos, sin sufrir aplastamientos o deformaciones de su seccion. Los ductos semi-rfgidos deberan ser corrugados, y cuando los tendones sean insertados con posterioridad a la colocacion del hormigon, el espesor mfnimo de pared debera ser calibre veintiseis (26) para ductos de diametros menores o iguales a sesenta y siete milfmetros (67mm), y calibre veinticuatro (24) para diametros mayores. Cuando los tendones son preensamblados con dichos ductos, el espesor de pared del ducto no debera ser inferior al calibre treinta y uno (31).
El diametro interior de los ductos debera ser al menos seis milfmetros (6mm) mayor que el diametro nominal del alambre, barra o cable o, en el caso de tendones de varios cables, el diametro del ducto debe ser al menos dos (2) veces el area neta del acero de preesfuerzo. Cuando los tendones se coloquen por el metodo de empuje a traves del ducto, el area del ducto debe ser al menos dos y media (2.5) veces al area neta del acero de preesfuerzo.
Todos los ductos de los ensambles de anclaje deberan proveerse de tubos u otras conexiones apropiadas en cada extremo del ducto para la inyeccion de lechada posterior al preesfuerzo. Deberan tener, tambien, orificios de ventilacion en los puntos altos y de drenaje en puntos intermedios bajos. Los tubos de ventilacion y drenaje deberan ser de un diametro mfnimo de doce milfmetros y medio (12,5 mm) o tubos plasticos apropiados. Las conexiones a ductos deberan hacerse con sujetadores metalicos o plasticos. Las ventilaciones y drenajes deberan ser a prueba de mortero, y se deberan proveer medios para inyeccion a traves de las ventilaciones y para sellado que evite fugas de lechada.

Lechada

Este artfculo refiere al suministro de materiales y la mezcla de cemento, agua y, eventualmente, arena fina y aditivos, y su inyeccion en los ductos de las armaduras activas para establecer la necesaria adherencia entre dichas armaduras y el hormigon, asf como protegerlas contra la corrosion.
La arena que se emplee eventualmente en la lechada debera pasar, en su totalidad, el tamiz de
600 pm (No.30) y no debera contener partfculas de tamano inferior al tamiz de 75 pm (No.200). Debera, ademas, estar exenta de impurezas y sustancias perjudiciales, tales como iones acidos, y de partfculas laminares procedentes de mica o pizarra.
Se permitira 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 debera efectuar siguiendo las instrucciones del fabricante.
El equipo para la inyeccion debera incluir un mezclador capaz de realizar una mezcla mecanica continua que produzca una lechada libre de grumos y cemento no disperso, una bomba de inyeccion y equipo de limpieza con suministro de agua. El equipo debe permitir el bombeo de la lechada de manera que cumpla todos los requisitos. Deberan proveerse, ademas, equipos accesorios que proporcionen medidas de los solidos y lfquidos para obtener una mezcla adecuada. Entre el mezclador y la bomba se debera instalar un filtro a traves del cual se tamizara la lechada. Este filtro debera ser de facil inspeccion y limpieza.
La bomba debera ser de desplazamiento positivo y ser capaz de producir una presion de salida de al menos un megapascal (1 MPa) o diez kilogramos por centfmetro cuadrado (10 kg/cm^2). Debera, ademas, disponer de sellos adecuados para prevenir el ingreso de aceite, aire o sustancias extranas en la mezcla, y para prevenir la perdida de agua; igualmente, debera estar provista de un dispositivo de seguridad que evite sobre presiones que se puedan producir por atascos en el

interior de los ductos. Su alimentacion debera ser por gravedad, desde una tolva colocada directamente sobre ella, la cual debera 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 inyeccion debera ser capaz de suministrar lechada al tendon mas largo en un tiempo inferior a veinte (20) minutos.
La inyeccion se debera llevar a cabo lo antes posible despues del tesado, no debiendo transcurrir entre la iniciacion de este y el principio de aquella mas de los plazos establecidos en esta especificacion, salvo si se ha previsto una adecuada proteccion provisional de las armaduras, o existe autorizacion expresa de la Fiscalizacion.
Todas las coberturas de llenado y ventilacion deberan estar abiertas en el momento de iniciar la inyeccion. La inyeccion se debera efectuar desde el anclaje mas bajo o la abertura de ventilacion inferior del ducto, con todos los tubos restantes abiertos. A medida que la inyeccion vaya saliendo
por los sucesivos tubos de purga mas proximos al punto por donde se inyecta, se iran cerrando estos, 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 centfmetros (10 cm) de diametro una progresion de seis (6) a doce (12) metros por minuto, con una presion compatible con la resistencia de los ductos y, como mfnimo cero punto cinco megapascales (0.5 MPa) o cinco kilogramos por centfmetro cuadrado (5kg/cm2) y como maximo un megapascal (1MPa) o diez kilogramos por centfmetro cuadrado (10kg/cm2).
La inyeccion de cada ducto se hara de forma continua y no interrumpida, con la uniformidad necesaria para impedir la segregation 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 esta aplicando en el extremo opuesto.
Una vez aprobada la consistencia de la lechada en la salida del ducto y para asegurar que el tendon permanece lleno de lechada, se cerrara el orificio de salida y se dejara que la presion de bombeo llegue hasta la utilizada, presion que se mantendra durante un mfnimo de tres (3) minutos, procediendo a continuation, a tapar la entrada. Los tapones, valvulas y demas accesorios no se deberan remover hasta que la lechada haya secado.
No deberan transcurrir mas de treinta (30) minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyeccion, a no ser que se utilicen retardadores.
Para evitar grumos, se recomienda pasar el mortero por un tamiz al momento de efectuar la inyeccion. Este tamiz eliminara al mismo tiempo las posibles impurezas. La abertura de la malla sera de No 10.
En caso de defectos en la operation de inyeccion, tales como fugas por rotura de ductos, o por falta de compactacion en el concreto que los rodea, estos deberan ser reparados hasta lograr que la lechada los llene perfectamente. En caso de taponamientos en los ductos, tales taponamientos deberan ser localizados y eliminados; para ello, se lavara en sentido contrario a la inyeccion, inyectando agua a alta presion hasta lavar totalmente el ducto en sentido contrario. Luego se lavara nuevamente en sentido de la inyeccion y se repetira la operacion de inyeccion.
Si no se logra eliminar el taponamiento, se debera perforar el concreto por medio de barrenos hasta las proximidades del taponamiento, para proporcionar paso a la inyeccion y asegurar el llenado del resto del ducto.
Por ningun motivo se permitira que un ducto o parte del mismo quede sin la protection que proporciona la lechada, pues se corre el riesgo de que se rompa por efecto de la corrosion.

Eauipo de tesado

Los gatos hidraulicos usados para tesar el acero deberan ser capaces de proveer y sostener las fuerzas necesarias y deberan estar equipados con manometros de presion o celdas de carga, para determinar el esfuerzo del tesado. El sistema debera permitir medir independientemente la elongation del cable. El manometro debera tener una escala apropiada, y debera estar

debidamente calibrado, hecho del cual el Constructor debera entregar al Interventor la certification correspondiente. Las celdas de carga deberan tener un indicador que permita establecer la fuerza de tensionamiento. El rango de lectura sera 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 manometros y celdas de carga deberan recalibrarse con frecuencia. Solo se podran usar llama de oxfgeno o elementos mecanicos de corte para cortar cables despues de la instalacion del elemento o despues del postensado. No se deberan usar soldadores de arco electrico.

Eiecucion de los trabaios

Pianos de trabajo

Cuando los planos no incluyan detalles completos del sistema de postensado y su metodo de instalacion, o cuando los detalles completos mostrados en los planos puedan ser objeto de modificacion por parte del Contratista, este debera preparar y remitir para aprobacion de la Fiscalizacion, informacion completa sobre los sistemas que se propone utilizar. Los planos de trabajo deberan mostrar detalles completos y memorias de calculo justificativas, description de materiales y equipos, e incluir posibles modificaciones a la disposition del acero de refuerzo o a las dimensiones del hormigon mostradas en los planos. Estos detalles deberan mostrar la secuencia de postensado, especificaciones del acero, de los anclajes, esfuerzos de trabajo, esfuerzos en el anclaje, elongation de los tendones, tipos de ductos y cualquier otro dato pertinente, incluyendo la distribution del acero de postensado en el miembro. Los planos de trabajo deberan ser enviados al Interventor con la suficiente anticipation para permitir su revision, ajuste y aprobacion, sin que se afecte el programa de trabajo.

Pruebas del acero de postensado y anclaje

La Fiscalizacion podra ordenar las pruebas que considere necesarias sobre muestras tomadas de los lotes suministrados por el Contratista, las cuales deberan ser proporcionadas por este, sin costo para el Comitente.

Para las pruebas requeridas en el acero de postensado, se proporcionaran 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 numero 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 mas cercanos de los accesorios.

Si las pruebas a ser efectuadas asf lo requieren, se deberan proporcionar dos (2) anclajes adicionales completos, incluyendo placas de repartition y demas aditamentos propios del sistema.

Proteccion, transporte y almacenamiento

El Contratista debera 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 corrosion, con el fin de garantizar que, en todo momento, se mantenga su calidad.

Durante el transporte, tanto el acero de postensado como los demas elementos de acero se deberan envolver en papel impermeable u otro material que los proteja de la humedad.

Los alambres y cables no deberan ser enrollados en diametros pequenos, para evitar la formacion de microfisuras superficiales que propician la corrosion a bajo esfuerzo.

Los ductos se deberan 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 debera efectuar en locales cerrados y secos, evitando su proximidad a refinerfas y plantas industriales. Los rollos deberan ser apilados segun los diferentes lotes de fabricacion e identificados adecuadamente. El apilamiento se hara sobre tarimas que queden separadas del suelo por lo menos treinta centfmetros (30 cm).

Para almacenamiento por perfodos no superiores a tres (3) meses, se permitira recubrir el material con un toldo, ademas protegerlo con el inhibidor de

corrosion.

Direccion y asesoria de los trabajos

El Contratista debera proporcionar un tecnico calificado en el uso del sistema de postensado a ser utilizado, quien sera el responsable de la correcta ejecucion de todas las operaciones requeridas.

Aprobacion del sistema por usar

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

olocacion de los ductos

Los ductos se deberan soportar rfgidamente en intervalos adecuados dentro de los encofrados mediante amarres al acero de refuerzo, que eviten el desplazamiento durante la colocacion del hormigon. De ser necesario, se deberan usar barras suplementarias. Las juntas entre secciones de ductos deberan acoplarse con conexiones efectivas que no resulten en cambios de angulo en las juntas y que prevengan la entrada de pasta de cemento del concreto. Despues de colocar los ductos, y el refuerzo y el encofrado se encuentren en su sitio, se debera realizar una inspeccion para detectar posibles danos a los ductos. Todos los orificios no intencionales en los ductos deberan ser reparados antes de la colocacion del concreto. Las aberturas para inyeccion y ventilacion deberan ser ancladas seguramente al ducto y al encofrado o al acero de refuerzo, para evitar su desplazamiento en las operaciones de vaciado. Despues de instaladas los encofrados, los extremos de ductos deberan ser cubiertos, para prevenir la entrada de agua o lechada.

Todos los ductos de estructuras continuas deberan ser ventilados en los puntos mas altos del perfil, excepto cuando la curvatura es pequena, como en placas continuas, y en los sitios adicionales indicados en los planos. Donde se anticipe congelamiento antes de la inyeccion, se deberan instalar drenajes en los puntos mas bajos, para prevenir la acumulacion de agua. Estos drenajes deberan permanecer abiertos hasta la iniciacion de los trabajos de inyeccion. Los extremos de ventilaciones y drenajes deberan removerse hasta veinticinco milfmetros (25mm) por debajo de la superficie del concreto despues de terminar la inyeccion, y los orificios llenados con mortero.

Colocacion del acero de preesfuerzo

El acero de postensado se debera 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 deberan ser de baja friccion, debidamente aprobados. El acero de postensado no debera retirarse de su cubierta protectora mientras no se vaya a colocar el hormigon, debiendose tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosion. Todo el acero de postensado preensamblado en ductos e instalado antes de la colocacion del hormigon, debera ser asegurado y mantenido en su sitio adecuadamente.

Cuando el acero se instale con posterioridad a la colocacion del concreto, el Contratista debera demostrar a satisfaccion de la Fiscalizacion que los ductos se encuentran libres de agua o lechada antes de la instalacion del acero. El numero total de cables en un tendon individual podra ser colocado en un solo tiempo, o los cables individuales podran ser colocados uno a uno. Los accesorios de anclaje deberan ser colocados en su sitio de modo que su eje coincida con el eje del tendon, y las platinas de anclaje sean normales en todas direcciones al tendon. El acero de postensado se debera distribuir de modo que la fuerza en cada elemento corresponda a las indicaciones de los pianos.

Proteccion del acero despues de la instalacion

El acero de postensado instalado en elementos antes del vaciado y curado del hormigon, o instalado en el ducto pero no inyectado dentro de los lfmites de tiempo dados a continuacion, debera ser protegido contra oxidacion 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 hormigon, e inyectado dentro de los lfmites de tiempo siguientes, no requiere el uso de inhibidores de corrosion.

Atmosfera humeda o a nivel del mar 7 dfas (humedad >70%) Atmosfera moderada 15 dfas (humedad entre el 40% y 70%) Atmosfera seca 20 dfas (humedad menor del 40%)

Una vez que los tendones se hayan colocado en los ductos, las aberturas en los extremos deberan ser selladas para prevenir la entrada de humedad. Cuando se use curado con vapor, el acero de postensado no se debera instalar hasta tanto no se haya terminado el curado. Cuando se realice soldadura electrica en cercanfas de miembros que tengan acero de postensado, la conexion a tierra debera sujetarse directamente al acero que se este soldando. Todos los elementos se deberan proteger de la cafda de chispas o escoria de soldadura.

Tensionamiento

El acero de postensado debera ser tensionado mediante gatos hidraulicos para producir las fuerzas mostradas en los planos, con los debidos margenes para perdidas. Las perdidas deberan corresponder adecuadamente con los analisis. Se debera, ademas, incluir la perdida por corrimiento del anclaje, dependiendo del sistema utilizado.

En el metodo de tensionamiento empleado los cables o tendones se instalan en ductos dentro del hormigon, y son tensados y anclados despues de que el mismo ha adquirido la resistencia de diseno. Como operation final, los ductos son inyectados con lechada a presion.

Durante el tensionamiento de cables, las fallas individuales de alambres son aceptadas por la Fiscalizacion, siempre y cuando no mas de un alambre en el cable se rompa, y el area de los alambres rotos no exceda el dos por ciento (2%) del area total del acero de postensado en el miembro. En tal caso, la fuerza total de tensionamiento necesaria se debera alcanzar aumentando la tension de los alambres restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tension de cada alambre individual en mas de dos por ciento (2%) del valor inicialmente previsto. La aplicacion de tensiones superiores requiere un nuevo estudio, el cual se debera efectuar con base en las caracterfsticas mecanicas de los materiales realmente utilizados.

Resistencia del hormigon

Las fuerzas de postensado no deberan ser aplicadas o transferidas al hormigon hasta tanto este no haya alcanzado la resistencia especificada para el tensionamiento inicial.

Secuencia de tensionamiento

Cuando la secuencia de tensionamiento de tendones individuales no haya sido especificada, el tensionamiento de elementos postensados debera ser realizada en una secuencia que produzca el mfnimo de fuerzas excentricas en el miembro.

Medida de esfuerzos

El Contratista debera llevar un reporte de las presiones y elongaciones de cada tendon, para revision y aprobacion del Interventor. Las elongaciones deberan ser medidas con una precision de un milfmetro (1.0mm). Los sobrantes de cable de elementos postensados no deberan ser cortados hasta tanto no se hayan aprobado los reportes de tensionamiento.

Los esfuerzos en los tendones durante el tensionamiento deberan ser determinados mediante las lecturas de manometros o celdas de carga, y deberan ser verificados con las elongaciones medidas. Los calculos de elongaciones esperadas se deberan realizar con base en el modulo de elasticidad suministrado por el fabricante, y tomando como base el area 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 debera ser medida con un dinamometro o por otro metodo aprobado, de modo que su magnitud pueda ser usada como verificacion de las elongaciones. Cada cable debera ser marcado antes del esfuerzo final, para

permitir medidas de deformacion y asegurar que las cunas se acomodan correctamente.

Cuando existan discrepancias entre las medidas tomadas con manometros y las deformaciones lefdas, se debera usar una carga que, lefda en el manometro, produzca ligeros sobreesfuerzos antes que esfuerzos mas 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 operacion se debe revisar cuidadosamente para encontrar la fuente de error, y corregirla antes de continuar con el tensionamiento.

Metodos para postensionamiento

Antes de postensar cualquier elemento, el Contratista debera demostrar, a satisfaccion de la Fiscalizacion, que el acero de postensado este libre y no adherido al ducto que lo contiene. A menos que la Fiscalizacion apruebe lo contrario, todos los cables de cada tendon, excepto aquellos que esten en ductos planos con no mas de cuatro (4) cables, deberan ser tensados simultaneamente con un gato multiple. A menos que se apruebe algo diferente, los tendones en piezas continuas postensadas deberan ser tesados en cada extremo del tendon. Para tendones rectos, y cuando se permita tensionamiento en un solo extremo, el tensionamiento se podra realizar en uno (1) o ambos extremos, a juicio del Contratista.

Inyeccion

Cuando se use el metodo de postensionamiento, el acero de preesfuerzo debera protegerse permanentemente adhiriendolo al concreto, llenando los vacfos de los ductos con lechada. El trabajo se realizara conforme se describe en el Artfculo 8.3 (Lechada).

Proteccion permanente de los anclajes

Siendo los anclajes mecanismos altamente esforzados, requieren una proteccion completa contra la corrosion y contra el fuego, motivo por el cual deberan ser recubiertos por algun medio que resulte satisfactorio para la Fiscalizacion.

. Medidas de seguridad

El postensado implica la utilization de fuerzas muy grandes, esforzandose el acero y el concreto en un porcentaje alto de su carga ultima. Ademas, durante la construction y montaje se ponen en juego fuerzas hidrostaticas de vibration, desbalances y fuerzas dinamicas, por lo que se deben tomar las medidas y disposiciones adecuadas para la seguridad del personal y del equipo. Estas medidas deberan incluir una planificacion adecuada, el uso de los arriostramientos temporales que se requieran para el manipuleo, transporte y montaje de los elementos estructurales, la instalacion de avisos de prevention y la instruction del personal mediante un programa continuo.

Condiciones para el recibo de los trabaios

Controles

Durante el desarrollo de los trabajos, la Fiscalizacion realizara los siguientes controles principales:

Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.

Exigir al Contratista certificados de fabrica que incluyan las caracteristicas ffsicas y qufmicas que garanticen la calidad de todos los suministros de los aceros requeridos para la ejecucion de los trabajos.

Comprobar que la calidad de los materiales empleados cumpla las exigencias de la presente especificacion.

Evaluar, y aprobar cuando corresponda, el sistema de postensado propuesto por el
Contratista

Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el perfodo de ejecucion de los trabajos

Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo con el sistema aprobado, los planos del proyecto y la presente especificacion

Efectuar las pruebas pertinentes para verificar la calidad del trabajo ejecutado

Exigir al Contratista la adopcion de medidas para garantizar la seguridad

del personal y los equipos durante la ejecucion de los trabajos.

Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificacion y sus instrucciones.

Condiciones especificas para el recibo y tolerancias

Calidad del acero

Los elementos de acero utilizados en los trabajos objeto de la presente especificacion, deberan ser ensayados en la fabrica y sus resultados deberan satisfacer los requisitos que indiquen las normas AASHTO o ASTM que se han mencionado.

El Contratista debera suministrar a la Fiscalizacion una certificacion de los resultados de los analisis químicos y pruebas ffsicas realizados por el fabricante para el lote correspondiente a cada envfo de acero a la obra. En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, la Fiscalizacion ordenara, a expensas de aquel, la ejecucion de todos los ensayos que considere necesarios sobre el acero, antes de aceptar su utilization. Si los resultados no son satisfactorios, rechazara todo acero representado por ese fabricante.

Calidad de los materiales de los ductos y sus accesorios

El Contratista debera entregar a la Fiscalizacion, certificaciones de los fabricantes que garanticen que la calidad de los ductos y sus accesorios se ajusten a las exigencias de la presente especificacion. Si el Contratista no las presenta, o en caso de duda, la Fiscalizacion ordenara la ejecucion de todas las pruebas pertinentes, a expensas de aquel, antes de aceptar la utilizacion de dichos materiales. Si los resultados de tales pruebas no son satisfactorios, rechazara los materiales representados por ellos.

Calidad del inhibidor de corrosion

La Fiscalizacion verificara que el producto por utilizar sea apropiado para el trabajo y que, ademas, no se utilice despues de cumplida su fecha de vencimiento.

Calidad de la lechada de inyeccion

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

Tolerancias de colocacion

Salvo que los planos o una especificacion particular establezcan algo diferente, la posicion de los tendones en cualquier seccion transversal del elemento podra variar hasta un tres por ciento (3%) de la dimension de la pieza, paralela al desplazamiento del tendon, siempre que dicho valor no exceda de veinticinco milfmetros (25mm). Si se demuestra que el desplazamiento no afecta al canto util de la seccion, ni la colocacion del concreto, la tolerancia se podra aumentar al doble del valor citado.

Tolerancias en el tensionamiento

Los alargamientos no podran diferir de los previstos en el programa de tensionamiento en mas 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 deberan examinar las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de seccion de armaduras, de modulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento, rotura de algun elemento del tendón, tapones de lechada, etc., y se procedera a un nuevo tensionamiento con una nueva medida de alargamientos. En caso de rotura de alambres, la perdida total en la fuerza de tensionamiento, originada en la rotura de alambres irremplazables, no podra exceder nunca de dos por ciento (2%) de la fuerza total prevista.

Todo defecto de calidad o de instalacion que exceda las tolerancias de esta especificacion, debera ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por la Fiscalizacion y a plena satisfaccion de esta.