CAPÍTULO 5

ACERO DE REFUERZO

5. ACERO DE REFUERZO

5.1 ALCANCE

Este capítulo cubre todos los requisitos para el suministro de todos los materiales, equipos, mano de obra, almacenamiento, transporte y demás elementos requeridos para la instalación del acero de refuerzo para concreto, para ser empleado como refuerzo en las diferentes estructuras permanentes de concreto de la obra, y para la instalación de la malla de acero electrosoldada. Deberá incluir todo lo necesario para las operaciones de corte, figurado, acarreo, colocación, amarre y demás actividades para ejecutar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma, de acuerdo con lo indicado en los planos, en estas Especificaciones o lo ordenado por la UPES.

5.2 GENERALIDADES

5.2.1 Normas

A menos que se especifique algo diferente, los materiales, las calidades, la figuración y colocación del acero de refuerzo deberán cumplir con los requisitos contenidos en la Ley 400 de 1997 Decreto 33 de 1998 “Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente”, las normas ICONTEC (NTC) y las normas de la "American Society for Testing and Materials - ASTM". Son también aplicables las normas y especificaciones del “American Concrete Institute - ACI ”, en particular las normas ACI 315 y ACI 318, en sus últimas revisiones.

5.2.2 Seguridad industrial

Para la colocación del acero y malla electrosoldada de refuerzo, adicionalmente a lo indicado en los capítulos 4 “Concreto” y 6 “Concreto Neumático”, de las especificaciones técnicas, EL CONTRATISTA deberá cumplir con lo exigido en la sección 25.2 (Reinforcing Steel) del “Construction Safety Standards” del “U. S. Bureau of Reclamation”.

5.2.3 Procedimientos

EL CONTRATISTA, con una anticipación no menor de ocho días a la fecha de iniciación de la correspondiente parte de la obra, deberá presentar para aprobación por parte de la UPES un informe sobre los procedimientos, materiales, equipos y otros elementos que se propone utilizar para completar esta parte de la obra.

5.3 MATERIALES

5.3.1 Varillas corrugadas

Las varillas corrugadas que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero grado 60, y deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A-706, e ICONTEC 161, 245 y 248, en sus revisiones más recientes.

5.3.2 Varillas lisas

Las varillas de refuerzo lisas deberán ser grado A-37, y deberán cumplir con la norma ICONTEC 161 y sus revisiones.

5.3.3 Malla Electrosoldada

La malla electrosoldada para el refuerzo de concreto, deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A-82 y A-185, e ICONTEC 1925. El refuerzo deberá estar constituido por elementos de alta resistencia, laminados en caliente y estirados en frío, con una resistencia garantizada a la rotura en ensayos de tracción de 525 MPa; la separación entre varillas y su diámetro deberán corresponder con los especificados comercialmente para el tipo Q4 (Concremalla) o similar.

5.4 ENSAYOS

Las varillas de refuerzo y la malla electrosoldada deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con la última revisión de las normas aplicables de la ASTM.

EL CONTRATISTA deberá suministrar a la UPES una copia certificada de todos los análisis químicos y pruebas físicas realizados por el fabricante y las curvas de esfuerzo contra deformación para cada lote u hornada de donde provienen los materiales, o el número de identificación del acero correspondiente a los lotes de refuerzo hechos para la obra. El certificado debe incluir una descripción completa de las normas específicas seguidas en la ejecución de los ensayos.

Si EL CONTRATISTA no suministra evidencia satisfactoria de que el refuerzo cumple con los requisitos establecidos en este capítulo, la UPES llevará a cabo los ensayos del caso, antes de aceptar el refuerzo respectivo, y el costo de dichos ensayos será por cuenta del CONTRATISTA, sin derecho a reclamación posterior.

5.5 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo, al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado, se deberá identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y número de identificación correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar al mismo tiempo las copias de éstas a la UPES. La UPES tendrá libre acceso a las zonas de almacenamiento y/o al taller de doblado, para realizar labores de supervisión y de control de calidad.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

Los materiales almacenados deberán permanecer limpios, libres de grasas, aceites, pinturas y demás elementos extraños que puedan reducir su calidad y ocasionar corrosión.

EL CONTRATISTA será absolutamente responsable por el funcionamiento y la seguridad de las zonas de almacenamiento de materiales y la UPES no estará obligada a ningún reconocimiento ni pago por daños en los materiales, o por pérdidas ocasionadas por mal funcionamiento o falta de vigilancia en las zonas de almacenamiento.

El costo de las construcciones y mejoras destinadas a almacén será por cuenta del CONTRATISTA sin costo adicional para la UPES.

5.6 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

5.6.1 Despieces

Las cartillas de despiece y planos muestran en detalle la forma como EL CONTRATISTA deberá preparar y colocar el refuerzo. Estos detalles corresponden a las juntas mostradas en los planos o requeridas por la UPES.

Si EL CONTRATISTA desea relocalizar una junta de cualquier tipo en cualquier parte de una estructura para la cual la UPES ya le haya suministrado los planos de localización y cartillas de despiece del refuerzo, y si dicha relocalización es aprobada por la UPES, EL CONTRATISTA deberá revisar por su propia cuenta los planos que correspondan a la junta propuesta y someter las modificaciones respectivas a la aprobación de la UPES. Si por cualquier razón EL CONTRATISTA no puede cumplir con este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente se deberán dejar sin modificación alguna según se muestre en los planos suministrados.

5.6.2 Doblado

Las varillas de refuerzo se deberán doblar de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capitulo 7 del Código ACI 318 y en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, Ley 400 de 1997. Cuando el doblado del refuerzo vaya a ser realizado por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren por fuera de la obra, EL CONTRATISTA deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra, por su cuenta, una máquina dobladora y una existencia adecuada de varillas de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones que se consideren más urgentes, y en esta forma evitar atrasos en la ejecución de la obra.

5.6.3 Colocación

El refuerzo se deberá colocar con precisión en los sitios mostrados en los planos y se deberá asegurar firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se deberá mantener en la posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, con una resistencia a los 28 días igual a la del concreto que se colocará en esa parte de la obra; silletas de acero, espaciadores prefabricados, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero que apruebe la UPES. Las varillas de acero que se crucen, se deberán unir en los sitios de cruce con alambre, amarrado firmemente mediante un nudo en forma

de 8. Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 cm (12") en cada dirección, únicamente será necesario amarrar los cruces en forma alternada. Los extremos del alambre para el amarre de las intersecciones y los soportes de acero, no deberán quedar al descubierto y estarán sujetos a los mismos requisitos referentes al recubrimiento de concreto de las varillas que soportan.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite, óxido o cualquier otra materia extraña que pueda perjudicar la adherencia con el concreto, y se deberán mantener en esas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

A menos que los planos o la UPES indiquen algo diferente, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Capitulo 7 del Código ACI 318 y en el Decreto 33 de 1998 (NSR-98).

Se admitirán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Especificación		Tolerancia
Variación en el recubrimiento protector	Con recubrimiento igual o inferior a 5 cm: Con recubrimiento superior a 5 cm:	0,5 cm 1,0 cm
Variación a partir de los espaciamientos indicados		2,5 cm

5.6.4 Traslapos y uniones

Los traslapos de las varillas y mallas electrosoldadas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos del Capitulo 12 del Código ACI 318 y del Decreto 33 de 1998 (NSR-98) y se deberán hacer en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la UPES. Los traslapos se deberán localizar de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9 m. EL CONTRATISTA podrá introducir traslapos o uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por la UPES, y el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del CONTRATISTA.

Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo deberán ser las que se muestren en los planos o sean indicadas por la UPES. Sin embargo, EL CONTRATISTA podrá reemplazar, previa aprobación de la UPES, las uniones traslapadas por uniones soldadas,

las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Secciones C.12.14 a C.12.17 de la Norma Sismo Resistente NSR-98, siempre y cuando el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del CONTRATISTA.

5.6.5 Malla de acero electrosoldada

El refuerzo en malla electrosoldada será utilizado en la protección de superficies con concreto neumático; la UPES podrá ordenar en la obra la utilización de malla electrosoldada en estructuras diferentes sin que esto ocasione sobrecostos o formas de medida y pago diferentes a las ya establecidas en este capítulo.

La malla se deberá colocar con precisión en los sitios indicados por la UPES, y se deberá asegurar firmemente en dicha posición durante la colocación y fraguado del concreto.

Los empalmes de módulos de malla se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y se amarrarán firmemente con alambre anudado por métodos tradicionales de uso común, en un todo de acuerdo con los requisitos del Capítulo 12 del Código ACI 318 y la norma NSR-98.

No se aceptará colocación de malla que esté cubierta de escamas, polvo, lodo, aceite, óxido, pintura o cualquier elemento extraño.

La colocación de la malla electrosoldada en taludes a proteger, deberá hacerse en forma tal que quede en contacto con las superficie de la roca o el concreto neumático previamente aplicado; el método que utilice EL CONTRATISTA deberá ser aprobado por la UPES. Para asegurar la malla a las superficies antes mencionadas EL CONTRATISTA podrá utilizar las platinas y tuercas de los pernos de anclaje o varillas de ¼", embebidas con mortero en perforaciones de por lo menos 10 cm de profundidad; no habrá medida ni pago por separado por las perforaciones, clavijas, mortero, platinas y tuercas usadas para instalar la malla electrosoldada.

5.7 MEDIDA Y PAGO

5.7.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, consistirá en el suministro, figuración, transporte e instalación del acero de refuerzo y malla de acero electrosoldada, necesarios para la construcción de las estructuras de concreto que formarán parte de la obra, y deberá incluir el suministro de todos los

materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

5.7.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra :

- Las silletas, espaciadores, ganchos, acero adicional para posicionar armadura y demás accesorios que se utilicen para la fijación del refuerzo durante la colocación del concreto.

- El acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que EL CONTRATISTA use para su propia conveniencia y sin que sea ordenado por la UPES.

- Los ensayos que deba realizar la UPES para obtener criterios de aceptabilidad del acero de refuerzo, cuando EL CONTRATISTA no suministre evidencia satisfactoria de que el acero de refuerzo suministrado a la obra cumpla con los requisitos aquí especificados.

- La revisión que deba efectuar EL CONTRATISTA a los planos que correspondan a una junta que, por cualquier razón, EL CONTRATISTA desee relocalizar y para lo cual haya recibido aprobación de la UPES.

- El suministro de refuerzo adicional que sea requerido cuando EL CONTRATISTA introduzca traslapos o uniones adicionales a las que se muestren en los planos y estas sean aprobadas por la UPES.

- Los trabajos y costos adicionales que puedan resultar del reemplazo de uniones traslapadas por uniones soldadas realizadas por conveniencia del CONTRATISTA y que sean aprobadas por la UPES.

- Las barras que constituyen puntos de control topográfico de los puntos superficiales de referencia en roca.

- Por el desperdicio que puedan tener las varillas debido al proceso de producción.

- Las perforaciones y resinas epóxicas necesarias para anclar varillas en concretos de primera etapa.

- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítemes separados de pago.

- Los materiales necesarios para instalar la malla electrosoldada.

- La malla electrosoldada utilizada para hacer los traslapos requeridos en la Norma ACI 318.

- Las perforaciones, clavijas, mortero, platinas y tuercas usadas para instalar la malla electrosoldada.

- Las varillas de acero y/o las mallas electrosoldadas que hayan sido rechazadas por no cumplir lo especificado en este capítulo.

5.7.3 Medida

5.7.3.1 Acero de refuerzo

La medida para el pago de varillas lisas y corrugadas de acero de refuerzo, será el peso en kilogramos del refuerzo instalado, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud, que se indican en la Tabla 5.1, para cada uno de los diámetros de las varillas de refuerzo.

Tabla 5.1
Masa de Varillas

Diámetro de la Varilla en mm (pulgadas)	Masa unitaria (kg/m)	
	Grado 60	A-37
6,4 (¼)	-	0,25
9,5 (3/8)	-	0,56
12,7 (½)	1,00	1,00
15,8 ($^{5}/_{8}$)	1,56	1,56
19,0 (¾)	2,25	2,25
22,0 ($^{7}/_{8}$)	3,06	3,06
25,4 (1)	4,00	4,00
28,6 (1-$^{1}/_{8}$)	5,06	5,03
32,0 (1-¼)	6,40	6,21

5.7.3.2 Malla Electrosoldada

La medida para el pago de la malla electrosoldada será el área teórica en metros cuadrados, calculada con aproximación al número entero mas cercano, de malla debidamente instalada y aceptada por la UPES.

5.7.4 Pago

5.7.4.1 Acero de refuerzo

El pago por el suministro del acero de refuerzo se hará a los precios unitarios de los ítemes de la Lista de Cantidades y Precios, los cuales deberán incluir el manejo, almacenamiento, doblado, traslapos, colocación y construcción de elementos de soporte, todo de acuerdo con lo especificado.

5.7.4.2 Malla Electrosoldada

El pago por el suministro de la malla electrosoldada se hará al precio unitario de los ítemes de la Lista de Cantidades y Precios, los cuales deberán incluir el manejo, almacenamiento, traslapos, colocación y construcción de elementos de soporte, todo de acuerdo con lo especificado.

5.7.5 Ítemes de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados, deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del CONTRATISTA para los siguientes ítem:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida
5.1	Varillas de acero de refuerzo	kg
5.2	Mallas electrosoldadas	m^2

TABLA DE CONTENIDO

5. ACERO DE REFUERZO 1
5.1 ALCANCE 1
5.2 GENERALIDADES 1
5.2.1 Normas 1
5.2.2 Seguridad industrial 1
5.2.3 Procedimientos 2
5.3 MATERIALES 2
5.3.1 Varillas corrugadas 2
5.3.2 Varillas lisas 2
5.4 ENSAYOS 2
5.5 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO 3
5.6 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN 4
5.6.1 Despieces 4
5.6.2 Doblado 4
5.6.3 Colocación 4
5.6.4 Traslapos y uniones 5
5.6.5 Malla de acero electrosoldada 6
5.7 MEDIDA Y PAGO 6
5.7.1 Generalidades 6
5.7.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado 7
5.7.3 Medida 8
5.7.4 Pago 9
5.7.5 Ítemes de Pago 9