



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
CONSTRUCCIÓN PARA ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO**

CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO

**CÓDIGO
PAM-ET-OB-013/ANEXO H**



VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 1 DE 6

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	2
2. MATERIALES	2
3. LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE.....	2
3.1. COLOCACIÓN DEL REFUERZO	3
3.2. RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO.....	3
3.3. GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES EN LAS BARRAS	4
3.3.1. DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLAMIENTO	4
3.3.2. GANCHOS ESTÁNDAR.....	4
3.3.3. DESARROLLOS Y EMPALMES DEL REFUERZO	4
4. MEDIDA Y PAGO	5

VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 2 DE 6

1. GENERALIDADES

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

2. MATERIALES

Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm² - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

3. LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm² - grado 60) será la siguiente:

- Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).
- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.



VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 3 DE 6

3.1. COLOCACIÓN DEL REFUERZO

Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.



Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

3.2. RECUBRIMIENTO PARA EL REFUERZO

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70mm.

VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 4 DE 6

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.

Barras No. 5 y menores: 40 mm

Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:

- En placas, muros y viguetas: 20 mm.

- En vigas y columnas: Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

3.3. GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES EN LAS BARRAS

A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

El Contratista no podrá modificar los diámetros y espaciamentos de los refuerzos, ni los doblajes indicados en los planos.

3.3.1. DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLAMIENTO

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

- Para barras de refuerzo principal

Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.

Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

- Para estribos:

Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.

Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

3.3.2. GANCHOS ESTÁNDAR

Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:

- Un doblado de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm.

- Un doblado de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.

- Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

3.3.3. DESARROLLOS Y EMPALMES DEL REFUERZO

Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Los traslapes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos.

VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 5 DE 6

Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslapos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

Se podrá utilizar unión mecánica para traslapos, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

4. MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.

Nº	PULGADA	MASA NOMINAL (Kg/m)	DIAMETRO NOMINAL (mm)
Nº 2	1/4"	0.250	6.4
Nº 3	3/8"	0.560	9.5
Nº 4	1/2"	0.994	12.7
Nº 5	5/8"	1.552	15.9
Nº 6	3/4"	2.235	19.1
Nº 7	7/8"	3.042	22.2
Nº 8	1"	3.973	25.4
Nº 9	1-1/8"	5.060	28.7
Nº 10	1-1/4"	6.404	32.3
Nº 11	1-3/8"	7.907	35.8
Nº 12	1-3/4"	11.380	43.0
Nº 13	2-1/8"	20.240	57.3

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios listados en la tabla anterior.

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además, los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta colocación.

VERSIÓN 01	CAPÍTULO 8: ACERO DE REFUERZO	CÓDIGO PAM-ET-OB-013/ANEXO H
FECHA VIGENCIA 18/08/2010	RESPONSABLE DE APLICACIÓN JEFE DE INTERVENTORÍA	PÁGINA 6 DE 6



↕ ELABORÓ JEFE DE INTERVENTORIA	REVISÓ GERENTE DE OBRAS	APROBÓ GERENTE GENERAL
	JEFE DEL SISTEMA INTEGRAL	