

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN
TEMA: PUE. Puertos
PARTE: 1. **CONCEPTOS DE OBRA**
TÍTULO: 02. Obras de Protección
CAPÍTULO: 004. *Gaviones y Colchones para Revestimiento*

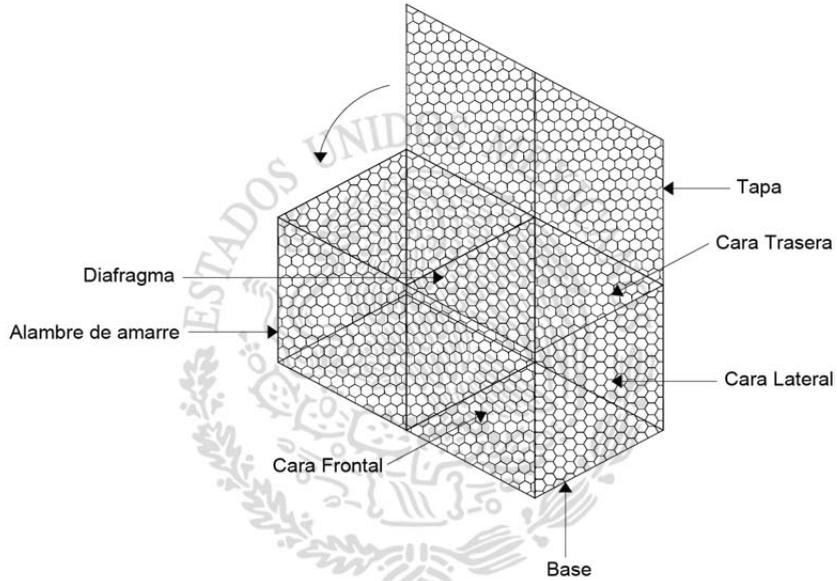
A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la fabricación y colocación de gaviones y de colchones para revestimiento, que se utilicen en la construcción de obras de protección y muros de contención, en puertos, ríos, lagunas litorales, esteros y zonas costeras.

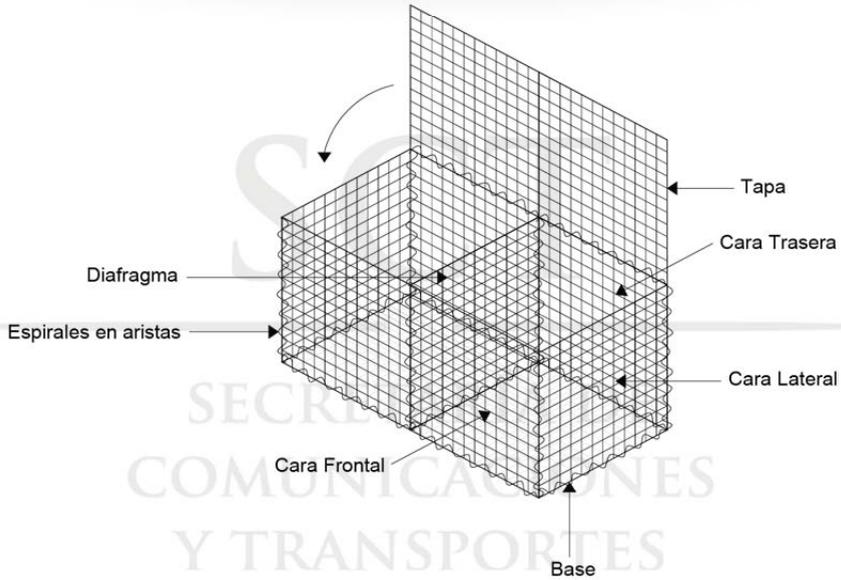
B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

B.1. GAVIÓN

Contenedor prismático rectangular, formado con mallas de alambre de acero hexagonales triple torsión o cuadrículas electrosoldadas, según lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, generalmente con celdas internas uniformemente repartidas, reforzado en todas sus aristas con alambres o espirales de mayor diámetro que el utilizado en la fabricación de la malla y con atiesadores de alambre iguales a los que se utilicen para los amarres, conectados a las caras frontales y traseras del contenedor para disminuir su deformación, como el mostrado en la Figura 1 de esta Norma, y relleno con material pétreo de características específicas, que se une con otros elementos similares mediante alambre de amarre, espirales o sujetadores, formando así una estructura flexible, permeable y continua, para construir espigones, diques marginales, revestimientos marginales que controlen la erosión de canales, ríos, lagunas litorales, esteros y zonas costeras, y muros de contención, entre otras obras.



a) Gavión de malla hexagonal triple torsión



b) Gavión de malla cuadrangular electrosoldada

FIGURA 1.- Contenedor para gavión

B.2. COLCHÓN PARA REVESTIMIENTO

Gavión cuya altura es relativamente pequeña con relación a sus otras dimensiones, que unido a otros elementos similares, como el que se muestra en la Figura 2 de esta Norma, forman una estructura flexible, permeable y continua, construyendo revestimientos para el control de erosión de canales, ríos, lagunas litorales, esteros y zonas costeras.

B.3. CLASIFICACIÓN

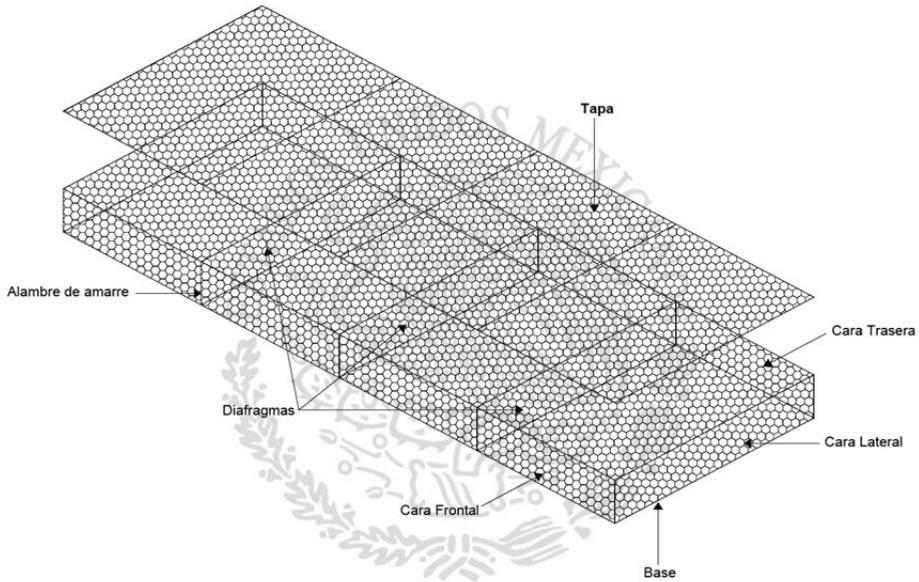
Los gaviones y los colchones para revestimiento se clasifican de acuerdo con el recubrimiento de los alambres utilizados en las mallas y en sus refuerzos, como se indica a continuación:

B.3.1. Tipo 1

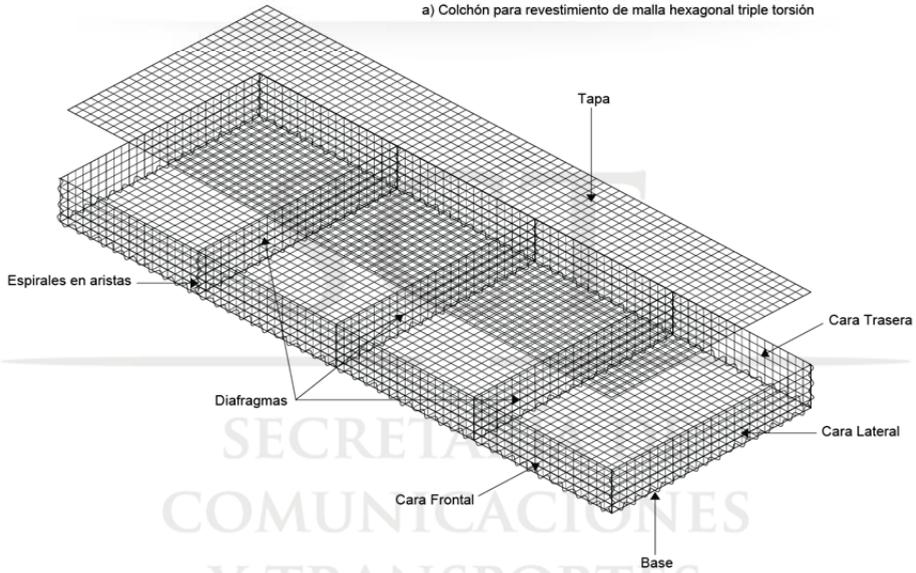
Gaviones y colchones para revestimiento formados con mallas hexagonales triple torsión o cuadriculares electrosoldadas, de alambre de acero con un recubrimiento de zinc aplicado antes de hacer la triple torsión; en el caso de los formados con malla cuadricular electrosoldada, el recubrimiento será aplicado después de la soldadura por electrofusión. Los alambres y espirales para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores también serán de acero con recubrimiento de zinc.

B.3.2. Tipo 2

Gaviones y colchones para revestimiento formados con mallas hexagonales triple torsión o cuadriculares electrosoldadas, de alambre de acero con un recubrimiento de aleación de zinc con cinco (5) por ciento de aluminio (Zn-5Al-MM) aplicado antes de hacer la triple torsión; en el caso de los formados con malla cuadricular electrosoldada, el recubrimiento será aplicado después de la soldadura por electrofusión. Los alambres y espirales para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores también serán de acero con recubrimiento de aleación de zinc con cinco (5) por ciento de aluminio (Zn-5Al-MM).



a) Colchón para revestimiento de malla hexagonal triple torsión



b) Colchón para revestimiento de malla cuadrangular electrosoldada

FIGURA 2.- Contenedor para colchón para revestimiento

B.3.3. Tipo 3

Gaviones y colchones para revestimiento formados con mallas hexagonales triple torsión o cuadriculares electrosoldadas, de alambre de acero con recubrimiento de zinc y revestido con policloruro de vinilo (PVC), aplicados antes de hacer la triple torsión; en el caso de los formados con malla cuadricular electrosoldada, el recubrimiento de zinc y el revestido de PVC será aplicado después de la soldadura por electrofusión. Los alambres y espirales para las aristas, atiesadores y amarres también serán de acero con recubrimiento de zinc y revestimiento de PVC, y los sujetadores de acero inoxidable.

B.3.4. Tipo 4

Gaviones y colchones para revestimiento formados con mallas hexagonales triple torsión o cuadriculares electrosoldadas, de alambre de acero con recubrimiento de aluminio, aplicado antes de hacer la triple torsión; en el caso de los formados con malla cuadricular electrosoldada, el recubrimiento de aluminio será aplicado después de la soldadura por electrofusión. Los alambres y espirales para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores también serán de acero con recubrimiento de aluminio.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables de la Parte 12. *Proyecto de Señalamiento Marítimo*, del Libro PRY. *Proyecto*, así como la norma mexicana NMX-B-085-CANACERO-2005, *Industria Siderúrgica - Gaviones y Colchones para Revestimiento Hechos con Malla Hexagonal Triple Torsión-Especificaciones* y la norma ASTM-A-974-97 (2011), *Standard Specification for Welded Wire Fabric Gabions and Gabion Mattresses (Metallic-Coated or Polyvinyl Chloride (PVC) Coated)* publicada por la American Society for Testing and Materials (ASTM) y reaprobada en 2011, en EUA.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N-LEG-3
Excavación para Estructuras	N-CTR.PUE.1-01-006

CTR. CONSTRUCCIÓN

PUE. PUERTOS

N-CTR-PUE-1-02-004/14

Bancos N-CTR-PUE-1-01-007
Criterios Estadísticos de Muestreo M-CAL-1-02

D. MATERIALES

- D.1.** La malla hexagonal triple torsión, los alambres para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores para la fabricación de los contenedores para gaviones y colchones para revestimiento, serán del tipo indicado en el proyecto y, salvo que en el mismo se indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cumplirán con lo establecido en la norma mexicana NMX-B-085-CANACERO-2005, *Industria Siderúrgica - Gaviones y Colchones para Revestimiento Hechos con Malla Hexagonal Triple Torsión-Especificaciones*. La malla cuadrangular electrosoldada, las espirales para las aristas, atiesadores, amarres y sujetadores, cumplirán con lo establecido en la norma ASTM-A-974-97 (2011), *Standard Specification for Welded Wire Fabric Gabions and Gabion Mattresses (Metallic-Coated or Polyvinyl Chloride (PVC) Coated)*.
- D.2.** Los materiales pétreos que se utilicen de relleno para gaviones y colchones para revestimiento, podrán ser fragmentos de roca angulosos, redondeados o cantos rodados, cuyas dimensiones sean mayores que las aberturas de la malla, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría. Los materiales seleccionados procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo establecido en la Norma N-CTR-PUE-1-01-007, *Bancos*, o de los sitios de pepena que apruebe la Secretaría.
- D.3.** Los contenedores de malla hexagonal triple torsión o de malla cuadrangular electrosoldada para gaviones y colchones para revestimiento, serán de la forma y dimensiones que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.
- D.4.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en las Fracciones D.1., D.2. y D.3. de esta Norma, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.5.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indican en las Fracciones D.1., D.2. y D.3.

de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los sustituya por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la fabricación y colocación de gaviones y colchones para revestimiento, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. GRÚA

Con la potencia, capacidad y alcance compatible con el volumen y masa de los paquetes de gaviones o colchones para revestimiento de mayores dimensiones que se pretendan descargar y colocar en la posición que, en su caso, indique el proyecto.

E.2. CHALANAS O BARCAZAS

Con la capacidad suficiente para colocar, bajo agua, líneas de gaviones o de colchones para revestimiento, sin que sufran deformaciones.

E.3. PONTONES

Con las dimensiones y capacidad adecuadas para soportar líneas de gaviones o de colchones para revestimiento, durante el proceso de colocación bajo agua.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo siguiente:

- F.1.** Si los contenedores para gaviones y colchones para revestimiento se fabrican en planta, se suministrarán doblados y agrupados en pacas. Si se fabrican en la obra, las mallas y los alambres de los contenedores se suministrarán en rollos y las espirales en paquetes.
- F.2.** El transporte de los contenedores hasta el sitio donde se llenarán con el material pétreo, o en su caso, de los materiales para su fabricación, se hará de manera que no se deformen o se dañen sus recubrimientos y revestimientos.
- F.3.** El almacenamiento de los contenedores o, en su caso, de los materiales para su fabricación, se hará en un patio destinado específicamente para ello, que tenga una superficie sensiblemente plana. Se almacenarán de manera que no se deformen o se dañen sus recubrimientos y revestimientos.

G. EJECUCIÓN**G.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la fabricación y colocación de gaviones y colchones para revestimiento, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La fabricación y colocación de los gaviones y de los colchones para revestimiento serán suspendidas en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas, principalmente lluvias, vientos, corrientes y oleaje extremos que, en su caso, pongan en riesgo la seguridad del personal y del equipo de construcción

durante esas operaciones y no se reanudarán mientras no sean las adecuadas.

G.3. TRABAJOS PREVIOS

G.3.1. Visita de inspección

Previo al inicio de los trabajos, se realizará una visita de inspección para llevar a cabo su programación.

G.3.2. Delimitación de la obra

Previamente a la colocación de los gaviones o de los colchones para revestimiento, se delimitará la zona en la que se desplantarán, mediante estacas en la parte de tierra y boyarines u otras referencias en la de agua, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.3.3. Muelle e instalaciones auxiliares

Cuando la colocación de los gaviones o los colchones para revestimiento se ejecute bajo el agua, el Contratista de Obra será responsable de ubicar, obtener la autorización de la autoridad competente y construir o acondicionar el muelle e instalaciones que se requieran.

G.3.4. Señalamiento y dispositivos de seguridad

Antes de iniciar la colocación bajo el agua de gaviones o de colchones para revestimiento, en zonas de navegación, el Contratista de Obra instalará las señales y los dispositivos de seguridad para garantizar la salvaguarda de las embarcaciones que naveguen cerca del área de construcción, que se requieran conforme a las Normas aplicables de la Parte 12. *Proyecto de Señalamiento Marítimo*, del Libro PRY. *Proyecto*, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*. En este caso no se permitirá la construcción mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.4. EXCAVACIÓN

- G.4.1.** En su caso, la excavación para el desplante de los gaviones o de los colchones para revestimiento, se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-PUE-1-01-006, *Excavación para Estructuras*.
- G.4.2.** El fondo de la excavación en que se asienten los gaviones o los colchones para revestimiento, estará exento de raíces, piedras, salientes, oquedades u otras irregularidades.

G.5. ARMADO, COLOCACIÓN Y LLENADO DE CONTENEDORES

En el armado, colocación y llenado de contenedores con el material que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, se considerará lo siguiente:

- G.5.1.** Cuando los contenedores para los gaviones o colchones para revestimiento se fabriquen en obra, se efectuarán los cortes a las mallas con las dimensiones que indique el proyecto o apruebe la Secretaría.
- G.5.2.** Durante su fabricación, los contenedores se extenderán sobre una superficie rígida y plana, estirándolos para evitar que las celdas de las mallas presenten dobleces; sujetando los vértices de la base del contenedor con barras de acero, estacas u otros medios adecuados. Se armarán cosiendo sus aristas con el alambre de amarre o las espirales, y se colocarán los atiesadores, según lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría.
- G.5.3.** El contenedor armado se ubicará en su sitio, alineándolo con los contenedores previamente colocados; se atará a los contenedores contiguos con el alambre de amarre, espirales o sujetadores, y cuando el amarre se realice con alambre, se tensionará hasta que su forma corresponda a la indicada en el proyecto.
- G.5.4.** Si así lo indica el proyecto o lo aprueba la Secretaría, las caras frontales y traseras de los contenedores se reforzarán

mediante un encofrado de madera, para que no se deformen durante su llenado.

- G.5.5.** Durante el llenado de los contenedores, después de haber colocado el material pétreo a un tercio de su altura, se colocarán los atiesadores que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, y se repetirá esta operación cuando el material pétreo alcance los dos tercios de la altura del contenedor.
- G.5.6.** Se llenará el contenedor acomodando el material pétreo de mayor tamaño en sus paramentos y el de menor tamaño al centro, de modo que quede el menor número posible de huecos. El llenado se hará hasta dos (2) o tres (3) centímetros por encima del nivel de la tapa, para posteriormente cerrarla o colocarla y coserla con el alambre de amarre o las espirales, tomando las precauciones necesarias para evitar que se deforme, y en su caso, se retirará el encofrado de madera.

G.6. COLOCACIÓN DE LOS GAVIONES Y COLCHONES PARA REVESTIMIENTO BAJO EL AGUA

La colocación bajo el agua de los gaviones y colchones para revestimiento, se realizará de acuerdo con lo que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, considerando lo siguiente:

- G.6.1.** Los gaviones y colchones para revestimiento se colocarán mediante una chalana o barcaza dotada de un pontón, sobre el cual se pondrán las líneas de gaviones o de colchones por depositar, como se ilustra en la Figura 3 de esta Norma.
- G.6.2.** Se ubicará el pontón sobre el sitio donde se iniciará la colocación y se descargará el primer elemento de cada línea de gaviones o de colchones para revestimiento, que se anclará al talud por proteger, en la posición que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, de manera que se evite el desplazamiento de las líneas durante su tendido. El pontón se irá retirando de forma controlada para colocar en su sitio a los elementos subsecuentes, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

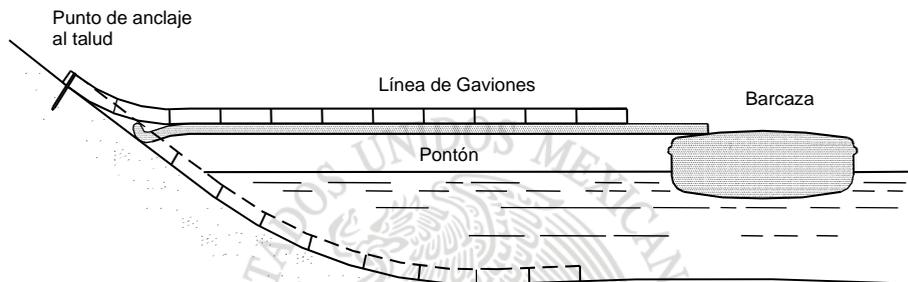


FIGURA 3.- Colocación de gaviones o colchones para revestimiento mediante barcaza

- G.6.3.** Durante la operación se tomarán las precauciones necesarias para que los gaviones o los colchones para revestimiento no sufran alteraciones o deformaciones y para evitar daños a las instalaciones, equipo o algún otro objeto existente en las cercanías del sitio de construcción.

G.7. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los gaviones o los colchones para revestimiento colocados en su lugar definitivo, hasta que hayan sido recibidos por la Secretaría.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la fabricación y colocación de los gaviones y colchones para revestimiento se consideren terminadas y sean aceptadas por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

- H.1.1.** Que la malla hexagonal triple torsión o la malla cuadrangular electrosoldada, según sea el caso, los alambres y espirales para las aristas, atiesadores y amarres, así como los sujetadores empleados para la fabricación de los contenedores, hayan cumplido con las características

establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

- H.1.2. Que los materiales pétreos para el relleno de los contenedores, hayan cumplido con las características establecidas como se indica en la Fracción D.2. de esta Norma.
- H.1.3. Que la forma y dimensiones de un gavión o de un colchón para revestimiento, por cada veinte (20) elementos fabricados y colocados, de un mismo tipo, seleccionado al azar, mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL.1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. La tolerancia en cualquiera de las dimensiones de los gaviones será de más menos cinco (± 5) por ciento, mientras que en los colchones para revestimiento será de más menos cinco (± 5) por ciento en el ancho y en el largo y de más menos diez (± 10) por ciento en la altura.

H.2. LÍNEAS Y NIVELES

Que el alineamiento, perfiles y secciones de los gaviones y de los colchones para revestimiento, colocados en la obra de protección o en el muro de contención, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o lo aprobado por la Secretaría, con una tolerancia, en más, de diez (10) centímetros en las líneas de proyecto de los taludes y de cinco (5) centímetros en los niveles, para lo que se hará el levantamiento de secciones topográficas o batimétricas, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares, como las de inicio y término de curvas, entre otras.

I. MEDICIÓN

Cuando los gaviones o los colchones para revestimiento se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y su fabricación y colocación sean ejecutadas conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirán según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad la pieza fabricada y colocada, según su

tipo, tamaño y para cada banco en particular. Como base se considerará el número de gaviones o colchones que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.

J. BASE DE PAGO

Cuando los gaviones o los colchones para revestimiento se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y su fabricación o colocación sean medidas de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagarán al precio fijado en el contrato para la pieza fabricada y colocada, según su tipo, tamaño y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o fabricación de los contenedores y demás materiales necesarios para su armado y colocación. Carga, transporte y descarga de los contenedores, y de todos los materiales para su armado y colocación, hasta su lugar definitivo, y cargo por almacenamiento.
- Valor de adquisición del material pétreo para el llenado de los contenedores o permisos y pago de derechos de explotación de los bancos; desmonte y despalme; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; pepena o selección del material aprovechable; trituración parcial o total; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios de los materiales y desperdicios, y la formación de los almacenamientos.
- En su caso, instalación, alimentación y desmantelamiento de las plantas trituradoras de material.
- Todas las cargas y descargas necesarias para transportar el material desde el banco o sitio de pepena, hasta el sitio de su utilización.
- Visita de inspección, delimitación de la zona donde se colocarán los gaviones o los colchones para revestimiento, mediante estacas y boyarines, incluyendo todos los materiales necesarios para su colocación y conservación de las referencias.

- Excavación para el desplante de los gaviones o de los colchones para revestimiento, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR·PUE·1·01·006, *Excavación para Estructuras*.
- Armado, colocación y llenado de los contenedores.
- En su caso, colocación bajo el agua de los gaviones o de los colchones para revestimiento.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de los gaviones o de los colchones para revestimiento colocados en su lugar definitivo, hasta que hayan sido recibidos por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la fabricación y colocación de gaviones o de colchones para revestimiento, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG·3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la fabricación y colocación de gaviones o de colchones para revestimiento, la Secretaría los recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG·3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

M. BIBLIOGRAFÍA

American Society for Testing and Materials (ASTM), A 975-11, *Standard Specification for Double-Twisted Hexagonal Mesh Gabions and Revet Mattresses (Metallic-Coated Steel Wire or Metallic-Coated Steel Wire with Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Coating)*, EUA (2011).

Maccaferri de México, *Manual de Especificaciones Técnicas para Gaviones*, México, (2000).

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *Manual de Dimensionamiento Portuario*, Puertos Mexicanos, México (1992).

Bruun, P, *Port Engineering, Harbor Planning, Breakwaters, and Marine Terminals*, Gulf Publishing Company, Vol.1, 4ª edición, EUA (1989).

Thoresen, C.A., *Port Design, Guidelines and Recommendations*, Tapir Publishers, Noruega (1988).



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES