

000001

DI-1985

**MGL**

**MOYA Y GARCIA LTDA.**  
*Ingenieros Consultores*

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE  
EMERGENCIAS - DPAE**

---

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARA LOS DISEÑOS DE OBRAS  
PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SITIO CRÍTICO UBICADO  
SOBRE LA CARRERA 7D ESTE CON CALLE 112 SUR  
BARRIO PORTAL DE ORIENTE – LOCALIDAD DE USME  
BOGOTÁ, D.C.**

**Trabajo No. 068 – Bogotá, D.C., Mayo de 2004.**



MOYA Y GARCÍA LTDA.  
INGENIEROS CONSULTORES

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

DISEÑOS DE OBRAS EN SITIOS ESPECIALES

DIAGNÓSTICO TÉCNICO No. DI-1985

Barrio Portal de Oriente  
Calle 112 Sur No. 7D-53 Este  
Localidad de Usme

Informe No. 067  
MOYA Y GARCÍA LTDA.  
Ingenieros Consultores

Bogotá D. C., Abril de 2004



**MOYA Y GARCÍA LTDA.**  
INGENIEROS CONSULTORES

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE**

**DISEÑOS DE OBRAS EN SITIOS ESPECIALES**

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO No. DI-1985**

**Barrio Portal de Oriente  
Calle 112 Sur No. 7D-53 Este  
Localidad de Usme**

**Informe No. 067  
MOYA Y GARCÍA LTDA.  
Ingenieros Consultores**

**Bogotá D. C., Abril de 2004**

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE****DIAGNÓSTICO TÉCNICO No. DI-1985****1. LOCALIZACIÓN**

Localidad:	Usme
Barrio:	Portal de Oriente
Dirección:	Calle 112 Sur No. 7D-53 Este
Tipo de Riesgo:	Erosión Laminar
Fecha:	16 de Abril de 2004

**2. DESCRIPCIÓN GENERAL**

En éste sector de pendiente media a alta se adelantó la excavación para el emplazamiento de la vivienda, quedando ésta parcialmente enterrada y aislada de las paredes de la excavación; la excavación tiene paredes verticales de altura variable entre 3.5 y 4.5 m.

El terreno está conformado por suelos limosos orgánicos, cenizas volcánicas y limos arcillosos de consistencia media a alta y sólo se aprecian pequeñas caídas de materiales y erosión en la cara del talud.

Por la forma de la vía localizada arriba de la excavación y el ancho que tiene existe la posibilidad de caída de algún vehículo, que podría afectar la vivienda.

**3. CONCLUSIONES**

Para controlar la situación de erosión se requiere de una estructura que proteja el talud y evite desprendimientos menores; Esto se puede lograr con una cobertura de mampostería de piedra confinada con pórticos de concreto, desde los que se apoyaría una defensa; también puede construirse una cobertura con gaviones que sobresalga a la vía y conforme una defensa, este tipo de estructura permite confinar la banca de la vía, mantener drenado el terreno y constituye un elementos de seguridad vial a modo de defensa ó guarda - rueda.

**4. RECOMENDACIONES**

Se recomienda construir una cobertura de gaviones, apoyado en la base del talud de la excavación y con una inclinación de la superficie de 10V:1H, la longitud de la estructura sería de 15 m y la altura variable entre 4 y 5 m.

Los tres niveles inferiores de la estructura propuesta deben cubrirse con geotextil No Tejido, que permita separar los gaviones del relleno arenoso con que se debe rellenar el espacio entre el talud y los gaviones. A medida que se vayan armando los gaviones se debe tensionar el geotextil y colocar el relleno compactado contra la pared de la excavación.

Frente a la base de los gaviones y contra la culata de la vivienda se recomienda construir una cuneta de concreto, que permita desaguar este espacio; en la base de los gaviones se recomienda colocar un tubo de PVC de 100 mm de diámetro y que entregue en la cuneta, frente a la vivienda, de ésta manera se permite el drenaje del talud y se evita el apozamiento de agua dentro de la estructura de gaviones.

Como una protección a la malla de los gaviones, se recomienda la colocación de una capa de 5.0 cm de mortero de recubrimiento.

Solicitar a la Empresa de Teléfonos de Bogotá ETB, el traslado de uno de los postes para facilitar la construcción de la obra.

**5. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO**

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	\$ / UNIDAD	VALOR TOTAL
Excavación para gaviones	48	m <sup>3</sup>	\$ 22.000	\$ 1.056.000
Gaviones	96	m <sup>3</sup>	\$ 95.000	\$ 9.120.000
Relleno arenoso compactado	45	m <sup>3</sup>	\$ 25.000	\$ 1.125.000
Cuneta revestida	16	m <sup>2</sup>	\$ 45.000	\$ 720.000
Geotextil No Tejido	60	m <sup>2</sup>	\$ 3.500	\$ 210.000
Tubo PVC de 100 mm	5	m	\$ 28.500	\$ 142.500
Material de Afirmado	5	m <sup>3</sup>	\$ 45.000	\$ 225.000
Recubrimiento del gavión	90	m <sup>2</sup>	\$ 18.000	\$ 1.620.000
<b>VALOR TOTAL (SIN IVA)</b>				<b>\$ 14.218.500</b>

**MGL**

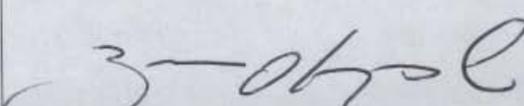
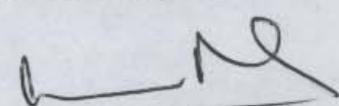
4

**6. CRONOGRAMA****DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

ITEM	SEMANA					
	1	2	3	4	5	6
EXCAVACION	█					
CONSTRUCCION DE GAVIONES	█	█	█	█		
INSTALACION DE GEOTEXTIL	█	█				
COLOCACION DE RELENO COMPACTADO		█	█	█		
INSTALACION DE TUBERIA	█					
CONSTRUCCION DE CURBETA			█			
CONFORMACION DE LA VIA				█		

**7. DISEÑO DE LAS OBRAS**

Los diseños se presentan en las figuras adjuntas y se complementan con las Especificaciones para la Construcción de gaviones de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, que se anexan al informe.

<p>Elaboró</p> <p><b>ING. JOSÉ VICENTE AMÓRTEGUI GIL</b>          Director División de Geotecnia          Mat. No. 25202-15540 CND.          MOYA Y GARCÍA LTDA.</p>	<p>Revisó</p> <p>  <b>ING. EDSON ORLANDO HOYOS CERÓN</b>          Analista de Riesgos          Mat. No. 25202-63206 CND.          DPAAE</p> <p>  <b>Vo. Bo. ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ</b>          Coordinador Técnico DPAAE</p>
--	---



SOCIEDAD COLOMBIANA DE  
GEOTECNIA

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE  
GAVIONES:  
MUROS Y RECUBRIMIENTOS.



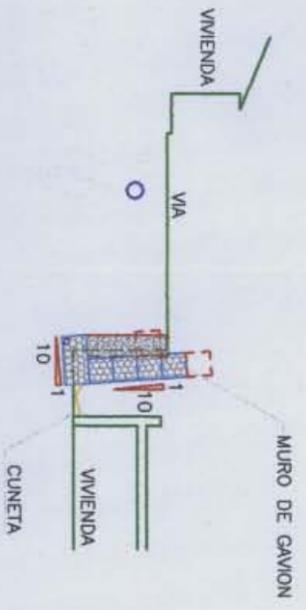
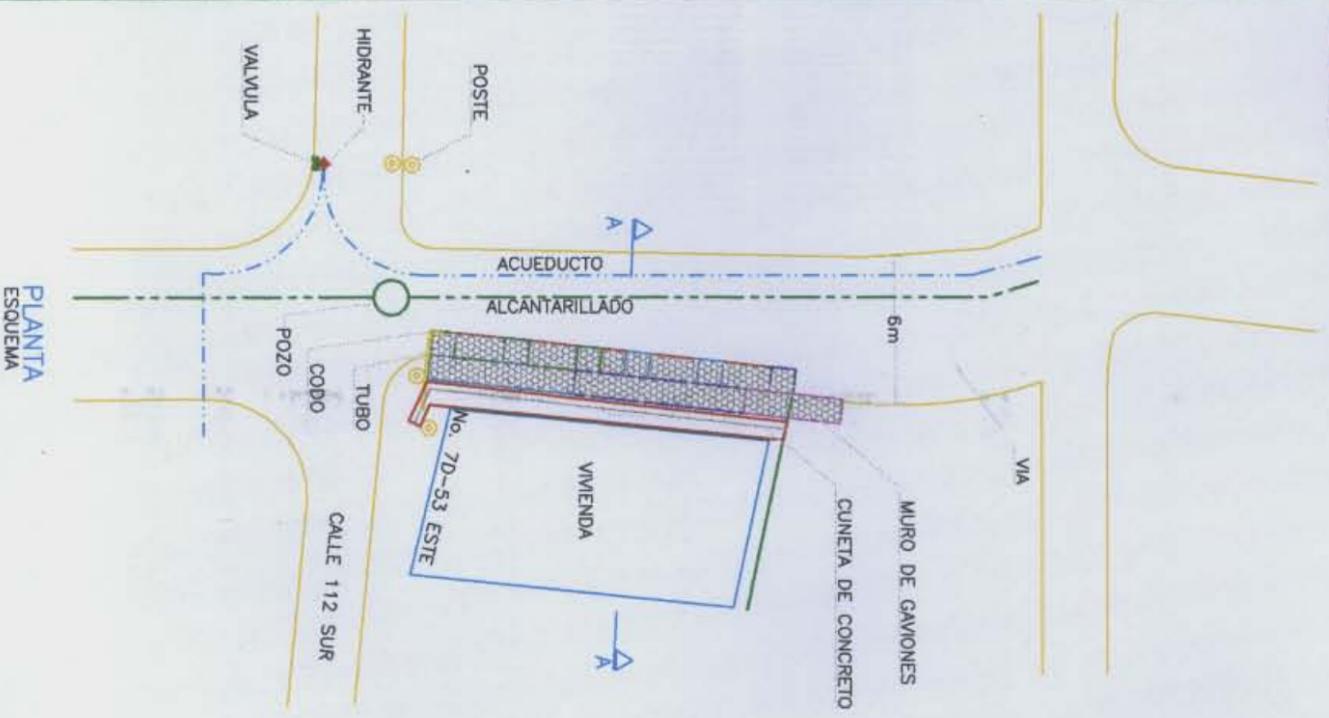
Fotografía 1. Vía superior a la vivienda, se nota el borde de la excavación.



Fotografía 2. Talud de la excavación, entre la casa y la vía.

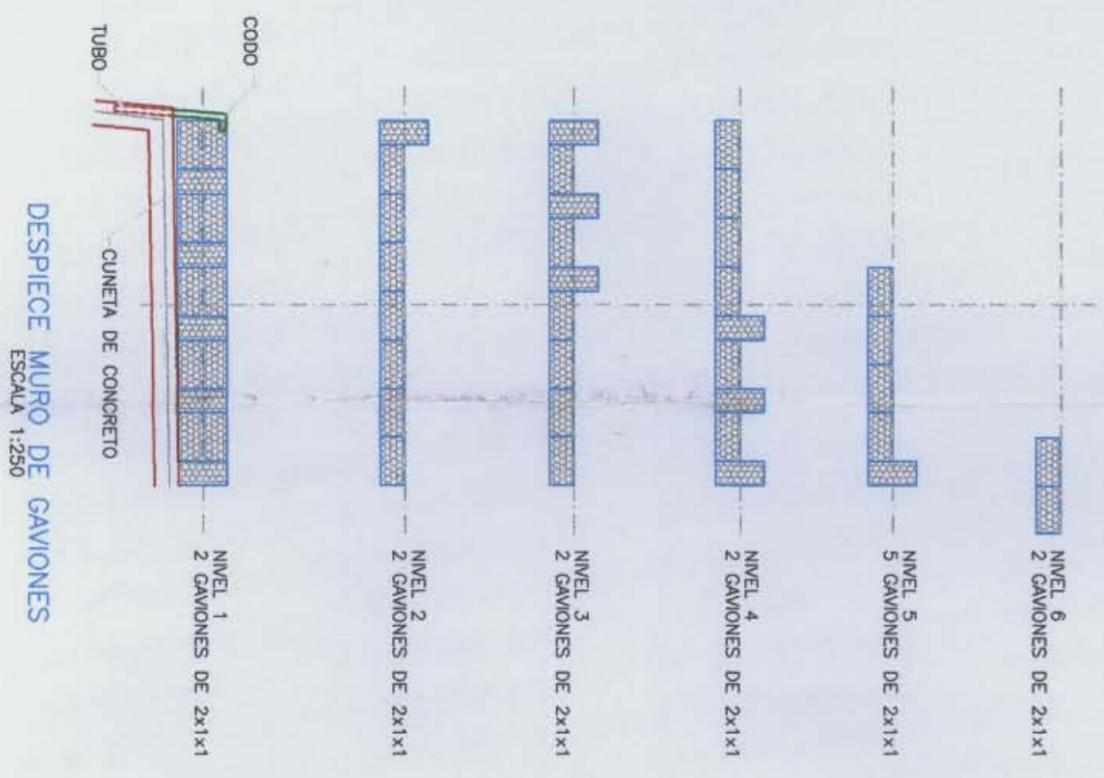


Fotografía 3. Talud de la Excavación, desde el suroriente.

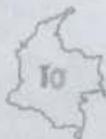


SECCION A-A  
ESCALA 1:250

CANTIDADES DE OBRA	
GAVIONES	96 m <sup>3</sup>
GEOTEXTIL NO TEJIDO	60 m <sup>3</sup>
RECEBO ARENOSO	45 m <sup>3</sup>
CUNETA DE CONCRETO	16 m <sup>2</sup>
TUBO Ø 4"	5 m <sup>3</sup>
CODDO Ø 4"	1 und.



DESPIECE MURO DE GAVIONES  
ESCALA 1:250



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE GAVIONES

### GENERALIDADES

En este documento se presentan las especificaciones técnicas básicas para los materiales y el procedimiento constructivo de módulos de gaviones empleados en la construcción de distintos tipos de estructuras, tales como estribos y aletas de puentes, trinchos, espolones, muros de contención, revestimientos para protección de riberas y revestimiento de canales, entre otras.

Por lo general, se emplean gaviones en forma de paralelepípedo con dimensiones que varían según su empleo o colocación dentro de la estructura. En nuestro medio, los tipos de gaviones más empleados son los siguientes:

TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)
Gaviones de base	2.00	1.00	0.50
Gaviones de cuerpo	2.00	1.00	1.00
Colchonetas	4.00	2.00	0.15 a 0.30

TABLA N° 1: DIMENSIONES DE LOS TIPOS DE GAVIONES MAS EMPLEADOS EN NUESTRO MEDIO.

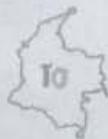
Sin embargo, es posible usar dimensiones diferentes de acuerdo con las características específicas de cada estructura. Las dimensiones recomendadas por empresas productoras de gaviones son las siguientes (Maccaferri®, 1983):

- Longitud: 2.00 m, 3.00 m o 4.00 m
- Ancho: 1.00 m
- Altura: 0.50 m o 1.00 m

Se admite una tolerancia de  $\pm 3\%$  en la longitud del gavión y de  $\pm 5\%$  en el ancho y alto.

Los gaviones poseen la capacidad de comportarse como una estructura flexible que se adapta al terreno, soportando deformaciones relativamente grandes sin perder su capacidad estructural o sus funciones como revestimiento. Por esta razón, uno de los aspectos que se deben tener en cuenta en el diseño de un gavión es precisamente su grado de flexibilidad, el cual depende de:

- La geometría y dimensiones de la malla.
- Las propiedades mecánicas del alambre.
- El tamaño y la forma de las piedras de relleno.



- El número de tirantes y diafragmas.
- Las dimensiones del gavión.

El diseñador debe especificar los detalles de cada uno de los elementos enunciados para producir el gavión que desea, de acuerdo con la rigidez que requieren sus diseños. Debe observarse que para algunas estructuras tales como muros de contención, se requieren rigideces altas, mientras que para estructuras como recubrimientos de canales o protección ante socavación, se requieren gaviones muy flexibles.

En este documento se establecen las propiedades que deben cumplir los materiales, y las características y procedimientos constructivos de los gaviones con las cuales el diseñador puede jugar para producir elementos con mayor o menor flexibilidad según sus necesidades.

## **MATERIALES**

Los materiales que conforman los gaviones, y cuyas características controlan en gran medida su rigidez o flexibilidad, son los siguientes:

- Alambre.
- Mallas.
- Material de relleno.

A continuación se establecen los requerimientos para cada uno de estos materiales.

### **Alambre**

Todo el alambre usado en la fabricación de los gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido, galvanizado en caliente con zinc puro y exento de escamas, grietas, corrosión u otros defectos. Adicionalmente, el alambre debe cumplir con los requisitos establecidos en los numerales 2.1.1 a 2.1.3.

### **Diámetro del alambre**

Existen varias denominaciones para el calibre de los alambres galvanizados usados en la construcción de las canastas, estas denominaciones se presentan en la Tabla Nº 2. Es recomendable indicar el diámetro del alambre en milímetros para evitar confusiones respecto a la denominación que se está utilizando.



DENOMINACION GALGA DE PARIS							
Calibre N°	13	14	15	16	17	18	19
Diámetro (mm)	2.00	2.20	2.40	2.70	3.00	3.40	3.90

DENOMINACION BWG							
Calibre N°	10	11	12	13	14	15	16
Diámetro (mm)	3.40	3.05	2.77	2.41	2.11	1.83	1.65

TABLA N° 2: DENOMINACIONES PARA DIÁMETROS DE ALAMBRES.

### Revestimiento del alambre

La función principal del recubrimiento de zinc o galvanizado es la de proveer la resistencia a la corrosión requerida para las condiciones en las cuales se van a emplear los alambres. El zinc tiene buena resistencia a la corrosión si el pH del agua en contacto con el gavión está entre 6 y 12.5; sin embargo, en obras que estén en contacto con aguas negras o suelos ácidos se pueden contemplar revestimientos adicionales con asfalto o P.V.C.

El recubrimiento con asfalto aísla parcialmente la humedad y previene la corrosión. El recubrimiento con P.V.C. aísla totalmente la humedad y resiste en forma apreciable la corrosión, su principal ventaja es la protección contra las aguas saladas y las aguas negras.

El alambre también puede ser protegido mediante revestimientos con concreto en las partes del gavión que están en contacto con aguas negras u otro agente corrosivo. El recubrimiento con concreto también es útil cuando se requiere protección contra la abrasión producida por corrientes de agua.

La efectividad del galvanizado depende de la proporción de peso de zinc por área de alambre expuesto. El peso mínimo del revestimiento de zinc determinado según la norma NTC 3237 o la ASTM A-90, debe obedecer a los que se presentan en la Tabla N° 3.

Diámetro (mm)	2.20	2.40	2.70	3.00	3.40
Peso mínimo del revestimiento de zinc (gr/m <sup>2</sup> )	240	260	260	275	275

TABLA N° 3: PESOS MÍNIMOS DEL REVESTIMIENTO DE ZINC SEGÚN EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE.

El revestimiento de zinc debe soportar cuatro inmersiones sucesivas de un minuto cada una, en una solución de sulfato de cobre cristalizado, sin que el acero aparezca aún parcialmente. La concentración de ésta solución debe ser de una parte por peso



de cristales a cinco partes por peso de agua. La temperatura del baño debe ser de 15°C y entre cada inmersión, las muestras deben ser lavadas secadas y examinadas.

### Resistencia del alambre

- **Resistencia a la tensión:** La carga media de rotura a tensión de los alambres empleados en la construcción de gaviones debe estar entre 38 y 50 kg/mm<sup>2</sup>, medida según el procedimiento establecido en la norma NTC 2.
- **Alargamiento:** La prueba de alargamiento debe ser efectuada antes de la fabricación de la malla sobre una muestra de alambre de 30 cm de largo. El alargamiento de la muestra no debe ser inferior al 12%.
- **Resistencia a la flexión:** El alambre sostenido en una prensa con bordes redondeados debe soportar sin romperse diez (10) plegados sucesivos de 90 grados. Los plegados deben efectuarse en un mismo plano y con una amplitud de 180 grados de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma NTC 3973.
- **Resistencia a la torsión:** La muestra de alambre debe soportar treinta (30) vueltas completas de torsión sin romperse y sin que el zinc se agriete o se desprenda. El eje de la muestra de alambre debe permanecer recto durante toda la prueba, la cual se debe efectuar de acuerdo con el procedimiento que se establece en la norma NTC 3995.
- **Enrollamiento:** El alambre debe poderse enrollar en espirales ajustadas y cerradas sobre un cilindro de diámetro igual al doble del suyo, sin que el zinc se agriete o se desprenda.

Los alambres utilizados en el cosido de los gaviones, los tirantes interiores y las uniones entre unidades, deben ser del mismo diámetro y calidad que el alambre de la malla. El alambre usado en las aristas o bordes del gavión debe tener un diámetro mayor; se recomienda que éste sea de un calibre inmediatamente superior al del alambre usado para la fabricación de la malla. Se debe tener en cuenta que a mayor diámetro del alambre mayor será la rigidez del gavión.

### Mallas

Para la construcción de las canastas de gaviones se emplean tres tipos de malla:

- Malla hexagonal o de doble torsión
- Malla de eslabonado simple.
- Malla electrosoldada



La malla de eslabonado simple es muy flexible, lo cual dificulta su conformación durante la construcción del gavión, además, presenta la desventaja de que al romperse un alambre se abre toda la malla permitiendo la salida del material de relleno. La malla electrosoldada es más rígida que la eslabonada y la hexagonal, y su conformación se hace en cuadrículas de igual espaciado en las dos direcciones. La fragilidad y la rigidez de las uniones soldadas las hace muy poco resistentes a las deformaciones a las que están sujetas, llevándolas a la rotura. Lo anterior, sumado a la corrosión por la desaparición del recubrimiento de zinc en éstas mismas uniones, se constituye en la principal desventaja de las mallas electrosoldadas.

En éstas especificaciones se recomienda el uso de mallas hexagonales debido a que permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se produzca rotura, lo cual las hace más flexibles ante movimientos en cualquier dirección. Otra ventaja de este tipo de mallas consiste en que al romperse un alambre en un punto determinado, la malla no se abrirá por completo como ocurre con la eslabonada.

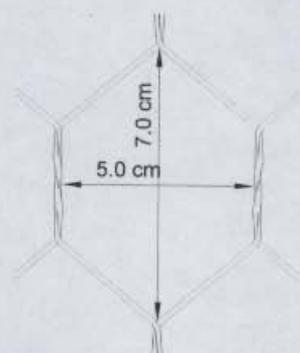
Las dimensiones de las mallas hexagonales se indican por la distancia entre entorchados paralelos y colineales, tal como se muestra en la Figura N° 1. Los diámetros del alambre varían según las dimensiones de las mallas, aumentando proporcionalmente con la escuadría de éstas, de modo que el peso por unidad de área se mantiene más o menos constante.

Los tres tamaños de malla hexagonal que se usan para la construcción de gaviones son los siguientes (ver Figura N° 1):

- Malla de 5.0 X 7.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 14 ( $\phi = 2.11$  mm). Figura N° 1 (a).
- Malla de 8.0 X 10.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 13 ( $\phi = 2.41$  mm). Figura N° 1 (b).
- Malla de 12.0 X 14.0 cm de escuadría. Alambre calibre N° 11 ( $\phi = 3.05$  mm). Figura N° 1 (c).

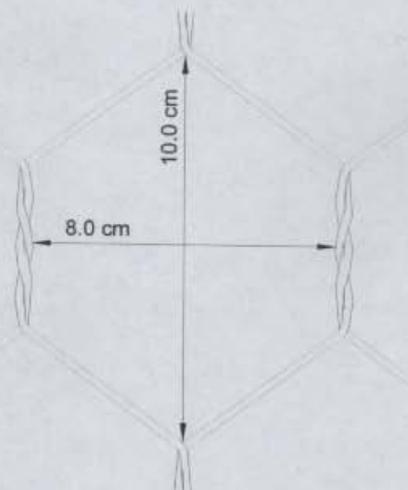


DOCUMENTO  
ILEGIBLE



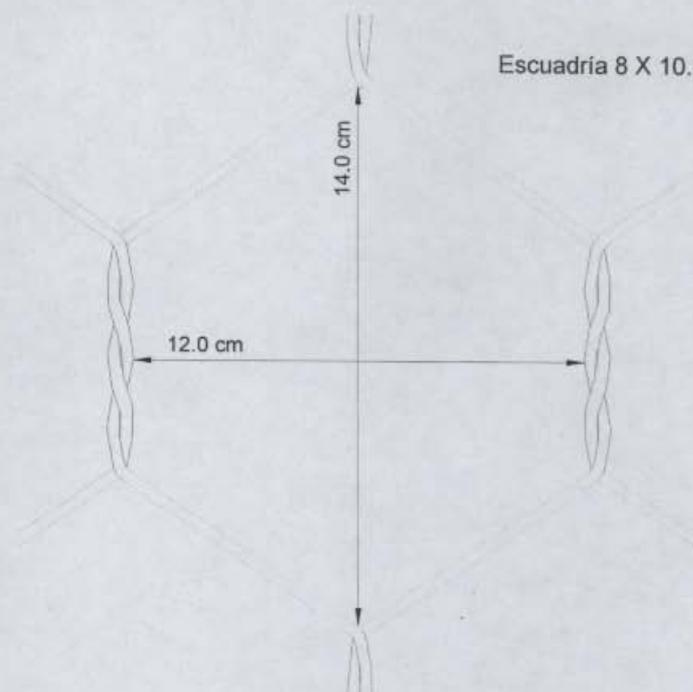
(a)

Escuadría 5 X 7. Alambre N° 14 (2.11 mm)



(b)

Escuadría 8 X 10. Alambre N° 13 (2.41 mm)



(c)

Escuadría 12 X 14. Alambre N° 11 (3.05 mm)

FIGURA N° 1: TAMAÑOS Y CALIBRES DE LAS MALLAS HEXAGONALES UTILIZADAS EN GAVIONES.

Las torsiones de la malla deben ser obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros, así mismo, el alambre empleado en la fabricación de la malla debe cumplir los requerimientos establecidos en el numeral 2.1.



## Material de Relleno

El relleno de las canastas se debe efectuar con fragmentos de roca o cantos rodados, resistentes y durables. La dimensión de cada fragmento de roca o canto rodado debe estar entre 10 y 30 cm. No se pueden utilizar materiales descompuestos, fracturados o agrietados, así mismo, es recomendable evitar la utilización de fragmentos de lutita, Arcillolita o pizarra, a menos que cumplan con los requerimientos de durabilidad y resistencia que se especifican a continuación.

Los requisitos de resistencia y durabilidad que deben cumplir los materiales rocosos usados para rellenar las canastas son los siguientes:

- **Índice de desleimiento – durabilidad:**

El índice de desleimiento – durabilidad (ver Referencia 6) debe ser mayor o igual al 90%.

- **Porcentaje de desgaste en la Máquina de los Ángeles:**

El porcentaje de desgaste, determinado de acuerdo con la norma INV E-218 debe ser menor al 60%.

- **Resistencia a la carga puntual sobre fragmentos o núcleos de roca:**

La resistencia a la carga puntual ( $I_{s(50)}$ ), determinada según el procedimiento establecido por el grupo de trabajo sobre Revisión del Método de Ensayo de Carga Puntual (ver Referencia 6) debe ser mayor a diez (10) veces el nivel de esfuerzos al que va a estar sometida la estructura de gaviones, de acuerdo con lo establecido en el diseño de la misma.

El relleno debe ser efectuado de manera que los fragmentos de roca con tamaños más pequeños queden dispuestos en la parte central del gavión, y los fragmentos más grandes queden dispuestos en la parte exterior, en contacto con la canasta. En ningún caso los fragmentos de roca deben ser menores de 10 cm.

Cuando no se pueda disponer de material rocoso, pueden utilizarse sacos de polipropileno rellenos de suelo – cemento en proporción 3:1, los cuales se deben disponer dentro de la malla en reemplazo de los fragmentos de roca.

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El terreno de fundación debe ser nivelado previo a la construcción de la estructura de gaviones, suprimiéndose las depresiones o salientes y los materiales sueltos u orgánicos que allí se encuentren. Sobre el terreno de fundación, cuando así se



especifique, debe construirse una capa de material de fundación o una capa drenante con las características y espesores indicados en el diseño.

### Armado de la Canasta

En el armado de la canasta se deben seguir los siguientes pasos:

- 1- Desplegar la canasta del gavión sobre el suelo.
- 2- Levantar las paredes laterales conformando el paralelepípedo que alojará el material de relleno.
- 3- Enlazar o coser las cuatro aristas verticales de la canasta empleando un alambre de la misma calidad y diámetro que el de la malla.

Cada unidad de gaviones puede estar dividida en dos o más celdas separadas por medio de diafragmas verticales ubicados transversalmente (Ver Figura N° 2), los cuales proveen rigidez al gavión y le permiten conservar su forma regular durante el llenado. La longitud de las celdas formadas por los diafragmas no debe ser superior a 1.5 veces el ancho del gavión.

**DOCUMENTO  
 ILEGIBLE**

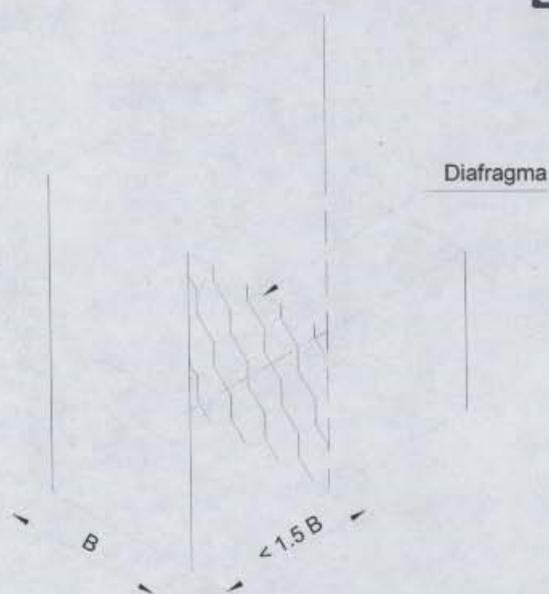


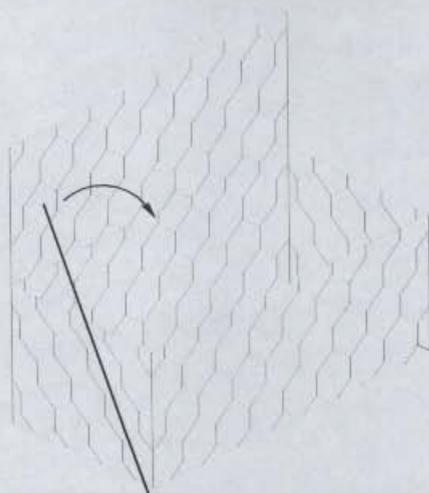
FIGURA N° 2: GAVION CON DIAFRAGMA INTERIOR



### Colocación del Gavión en su Sitio

Las canastas deben ser amarradas y llenadas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente, sin permitir ningún tipo de transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno. Para la colocación de las canastas en su sitio se deben seguir los siguientes pasos:

- 1- Una vez ubicada la canasta en el sitio adecuado, se deben enlazar las aristas verticales de ésta con las aristas verticales de los gaviones vecinos.
- 2- Enseguida, se debe tensar la malla con una palanca o barra de hierro de modo que se garantice la regularidad del gavión (ver Figura N° 3). La arista en la cual gire la tapa debe estar en contacto con el gavión anteriormente relleno de forma que pueda ser cerrada por el espacio libre que deberá ocupar el gavión siguiente. Se puede utilizar formaleta de madera en las caras que no estén en contacto con otros gaviones, para tensar la canasta y facilitar su llenado.



**DOCUMENTO  
 ILEGIBLE**

FIGURA N° 3: TEMPLADO DE LA MALLA POR MEDIO DE UNA PALANCA

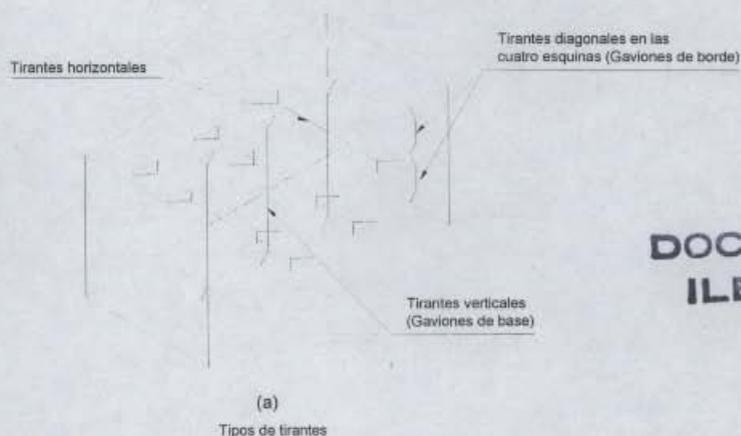
### Llenado y Atirantado

La colocación de los fragmentos de roca o cantos rodados se hace a mano, colocando los de mayor tamaño en la parte exterior y los de menor tamaño en el interior, de tal forma que se obtenga una buena trabazón entre fragmentos, con un mínimo porcentaje de vacíos y con superficies de contacto entre gaviones, parejas y libres de entrantes o salientes. Se debe tener especial cuidado para no formar zonas con gran acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permite el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación de tamaños.

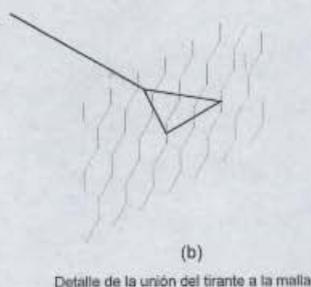


A medida que se adelanta el relleno del gavión se deben colocar tirantes transversales de alambre del mismo diámetro y calidad que el de la malla, dispuestos horizontalmente en los tercios medios de la altura en los gaviones de cuerpo, y en la mitad de la altura en los gaviones de base. Estos tirantes deben estar espaciados cada 50 cm en sentido horizontal procurando alternar la posición que ocupan los de una hilada, con la que ocupan los de la hilada inferior (ver Figura N° 4(a)). La función de estos tirantes es vincular las caras opuestas del gavión con el propósito de evitar su deformación debido a la presión ejercida por el relleno.

En los gaviones de base, se deben colocar tirantes verticales que unan la base con la tapa. También se pueden colocar tirantes diagonales en las esquinas de los gaviones que ocupan los extremos de cada hilera. Se recomienda que los tirantes sean atados a la malla por ligaduras que abarquen varios alambres como se muestra en la Figura N° 4 (b).



**DOCUMENTO  
 ILEGIBLE**



**FIGURA N° 4: CARACTERÍSTICAS DE LOS TIRANTES**



## MEDIDA Y PAGO

Los gaviones se pagan por metro cúbico. El precio unitario debe incluir todos los costos, directos e indirectos, por adecuación del sitio de emplazamiento, materiales, mano de obra, herramientas y equipos, y demás aspectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## BIBLIOGRAFIA

1. BAQUERO, Fernando; BARBOSA, Ricardo y PABON, Guillermo. Comportamiento de Gaviones. Proyecto de grado, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Civil. Bogotá. 1981.
2. BIANCHINI Ingeniero S.A. Empleo de los gaviones metálicos en las obras de protección de torrentes. Barcelona, 1971.
3. BIANCHINI Ingeniero S.A. Instrucciones prácticas para el montaje y ejecución de obras con gaviones metálicos, corazas y enrejados metálicos. Barcelona, 1975.
4. CIARLA, Massimo. Gabion weirs in water erosion control projects. Design & Construction criteria. International Erosion Control Association. Conference XVI: Erosion control, a challenge in our time. San Francisco, California. February 1985.
5. CONCREMALLA S.A. Gaviones. Catálogo N° 7. Bogotá, 1975.
6. CORREA, Alvaro. Caracterización de rocas, Ensayos de Laboratorio. Sociedad Colombiana de Geotecnia, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Julio de 2000.
7. DEROY, J.M.; & QUEYROLD, D. Experimento a tamaño natural de un gavión de tablestacas. Bolletin de Liaison des Laboratoires Routiers. Ponts et Chaussées, N° 110. Paris, 1980.
8. ECOPETROL. Normas de Ingeniería de Oleoductos. Distrito de oleoductos. Bogotá, 1995.
9. FAO. Gaviones para proyectos hidráulicos. Revista Enfoques: Gaviones. Artículo publicado en <http://www.fao.org>. Diciembre de 1998.
10. Instituto Nacional de Vías. Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras. Tomos I y II. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá, 1998.



11. Instituto Nacional de Vías. Especificaciones generales de construcción de carreteras . Artículo 681: Gaviones. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá, 1998.
12. MACCAFERRI Gabions International. An introduction to Maccaferri Gabions and Reno Mattress. Bologna, Italy. June, 1979.
13. MACCAFERRI Gabiões do Brasil Ltda. Especificaciones de los gaviones caja en malla hexagonal. Enero de 1983.
14. MARSAL, R.J. Resistencia y compresibilidad de enrocamientos y gravas. Publicación N° 306 del Instituto de Ingeniería. UNAM, México D.F., 1972. Compilado en: Contribuciones a la mecánica de los medios granulares, Comisión Federal de Electricidad. México D.F., 1980.
15. Ministerio de Agricultura - INDERENA. Obras en Gaviones. Dirección general de cuencas hidrográficas. Bogotá, 1974.
16. Ministerio de Obras Públicas. Construcción y uso de gaviones en obras de defensa. Bogotá, 1974.
17. SCHUSTER, Robert. Gabions in Highway Construction. Washington Department of Highways. Transportation Research Board, Report 148.
18. Secretaría de Obras Públicas de Antioquia. Gaviones Metálicos. Tercera Edición. Medellín, Diciembre de 1974.
19. SOGHETA. Les Ouvrages en gabions. Traducción del Francés hecha por el INDERENA. Bogotá.
20. SUAREZ, Jaime. Diseño de Obras en Gaviones. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Febrero de 1983.
21. SUAREZ, Jaime. Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Cimientos y Diseño de Obras en Gaviones. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Abril de 1992.
22. SUAREZ, Jaime. Manual de Ingeniería para el Control de Erosión. Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Diciembre de 1992.
23. SUAREZ, Jaime. Deslizamientos, Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Instituto de investigación sobre erosión y deslizamientos. Bucaramanga, 1998.



SOCIEDAD COLOMBIANA DE  
GEOTECNIA

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE GAVIONES:  
MUROS Y RECUBRIMIENTOS.

---

24. Terra Aqua Conservation. Bekaert Gabions. Division of Bekaert Steel Wire Corporation. Energy Way. Reno, Nevada, USA, 1972.

25. VILLEGAS B., Climaco. Traducción del Italiano del catálogo: Gabbioni Maccaferri. Bogotá, Marzo de 1971.

También se pueden consultar en Internet más de 247 sitios web en español que contienen información sobre usos y especificaciones técnicas de gaviones y productos relacionados. La información es publicada por empresas fabricantes y distribuidoras de países como España, México y Chile, entre otros.