

ARTÍCULO 812 - 07

RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO

812.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland, de acuerdo con los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

812.2 MATERIALES

812.2.1 Malla de alambre

La malla de alambre deberá ser electrosoldada y cumplir lo establecido en la norma ASTM A 185. Los documentos del proyecto deberán indicar las características específicas de la malla. Sin embargo, si el Interventor o los mismos documentos del proyecto lo consideran viable, se podrá utilizar malla de alambre tipo anjeo.

812.2.2 Cemento

El cemento deberá ser Portland y cumplir lo especificado en el Artículo 501 de estas especificaciones. Si los documentos del proyecto no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

812.2.3 Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) de la masa total del agregado.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 812.1

Tabla 812.1
Requisitos granulométricos del agregado fino

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 µm	No.30	25-60
300 µm	No.50	10-30
150 µm	No.100	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

b. Otros requisitos

El agregado fino deberá cumplir los requisitos indicados en la Tabla 812.2

Tabla 812.2
Requisitos del agregado fino para mortero de recubrimiento de taludes

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E-220	10
	- Sulfato de magnesio	E-220	15
Limpieza			
Límite líquido, % máximo		E-125	-
Índice de plasticidad		E-126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		E-133	60
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No.200), % máximo		E-214	5
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$, % máximo		INV E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

c. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$\begin{array}{ll}
 SiO_2 > R & \text{cuando } R \geq 70 \\
 SiO_2 > 35 + 0.5 R & \text{cuando } R < 70
 \end{array}$$

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

812.2.4 Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua

que cumpla los requisitos establecidos en el aparte 500.2.1.3 del Artículo 500, de las especificaciones generales.

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

812.3 EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración del mortero y la aplicación de dicho material en el talud, son los siguientes:

812.3.1 Equipo para la fabricación del mortero

El mortero se deberá preparar en una central de mezclas y transportar al sitio de los trabajos en carros tipo mixer. Se permitirá el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no podrá exceder de un metro cúbico (1 m³), previa autorización del Interventor.

812.3.2 Formaleta y obra falsa

El Constructor deberá suministrar e instalar todos los andamios y elementos necesarios para la correcta instalación de la malla, asegurándola mediante bastones; y para revestir con el mortero la cara del talud.

812.3.3 Elementos para la colocación del concreto

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del mortero que permitan la adecuada regulación de la cantidad de mortero aplicado. El tipo y capacidad del equipo para colocar el mortero deberá contar con la aprobación previa del Interventor.

Además, deberá disponer de herramientas varias, entre ellas las necesarias para la construcción de juntas, la corrección superficial del mortero terminado, el curado del mismo y elementos de limpieza.

812.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

812.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, resulta aplicable lo descrito en el aparte 500.4.1 del Artículo 500 de estas especificaciones.

812.4.2 Proporciones del mortero

El mortero a aplicarse tendrá una proporción 1:4 en peso (una parte de cemento por cuatro partes de arena).

812.4.3 Formaletas y obra falsa

Todos los andamios y elementos necesarios para la instalación de la malla, colocación de los bastones de anclaje y el revestimiento con el mortero, deberán ser diseñadas por el Constructor y

aprobadas por Interventor. Los andamios deberán ser diseñados de tal manera, que permitan la colocación y terminación adecuada del mortero en su posición final y su fácil inspección.

La aprobación del diseño de la obra falsa por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todos los requerimientos de esta especificación.

812.4.4 Colocación de la malla

Inicialmente se deberá proceder con la remoción de material suelto del talud; a continuación se instalará la malla anclándola en la parte superior del talud y ciñéndola a éste mediante bastones en forma de “U” (acero de refuerzo 3/8"); por último, se procederá a recubrirla con la capa de mortero de cemento dejando juntas de dilatación a criterio del Interventor.

812.4.5 Fabricación del mortero

812.4.5.1 Almacenamiento de los agregados

Los acopios de agregado se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

812.4.5.2 Suministro y almacenamiento del cemento

Al respecto se aplica lo prescrito en el aparte 500.4.5.2 del Artículo 500 de estas especificaciones.

812.4.5.3 Elaboración del mortero

Si ha sido autorizada la fabricación del mortero en mezcladora al pié de obra y salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de morteros que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de mortero con otro tipo de cemento.

El Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo, a unidades volumétricas. El Interventor verificará que existan los elementos de

dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

812.4.6 Descarga, transporte y aplicación del mortero

El mortero, al ser descargado de la mezcladora, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcladora, el transporte y la aplicación del mortero deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas.

A su aplicación en el talud, el Interventor rechazará todo el mortero que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El mortero que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un mortero satisfactorio.

812.4.7 Juntas

Se deberán construir juntas de dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos del proyecto o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies del mortero.

812.4.8 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos o donde lo indique el Interventor. Los moldes para practicar agujeros a través del mortero deberán ser de tubería de PVC.

812.4.9 Curado

812.4.9.1 Generalidades

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de siete (7) días después de terminada la colocación del mortero.

812.4.9.2 Curado con agua

El mortero deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

El humedecimiento deberá ser continuo y bajo ninguna circunstancia se permitirá el humedecimiento periódico. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

812.4.10 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de los trabajos y dejar el lugar limpio y presentable.

812.4.11 Limitaciones en la ejecución

No se permitirán los trabajos de recubrimiento de taludes con malla y mortero en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Los trabajos se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

812.4.12 Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de recubrimiento de taludes con malla y mortero se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

812.4.13 Reparaciones

Todo mortero defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o reemplazado por el Constructor, a su costa, según lo requiera el Interventor.

812.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

812.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la colocación y anclaje de la malla, a la elaboración y manejo de los agregados, a la fabricación, transporte y colocación del mortero, a la ejecución de juntas, al acabado y al curado del mortero.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla de mortero.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla del mortero durante el período de ejecución de las obras.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, las áreas de obra satisfactoriamente ejecutadas.

812.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

812.5.2.1 Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

812.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

812.5.2.3 Calidad de los agregados

Se verificará mediante la realización de las mismas pruebas especificadas en el numeral 812.2.3 del presente Artículo. La frecuencia de los ensayos de control durante la etapa de ejecución de los trabajos será a criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

812.5.2.4 Calidad de la mezcla

a. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%

812.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cuadrado, de recubrimiento de talud con malla y mortero ejecutado de conformidad con los planos o las instrucciones del Interventor.

El área se determinará multiplicando la longitud de talud tratada, medida a lo largo del eje de la vía, en su proyección horizontal, por el ancho, medido sobre la superficie del talud, especificado en los planos o modificado por el Interventor. No se medirá, para fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por

el Interventor.

De las áreas calculadas se deducirán las correspondientes a las tuberías de drenaje.

Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco centésimas de metro cuadrado ($\geq 0.05 \text{ m}^2$), la aproximación al decímetro se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de metro cuadrado ($< 0.05 \text{ m}^2$), la aproximación se realizará por defecto.

812.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos del suministro y colocación de la malla y los anclajes; el suministro de los agregados finos, del cemento y del agua; del diseño de la mezcla de mortero; de la elaboración de la mezcla de mortero, su transporte y colocación sobre el talud; el diseño, suministro de los materiales requeridos y la elaboración de la obra falsa necesaria; ejecución de juntas; suministro y colocación de las tuberías de drenaje; curado del mortero terminado; limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos. También, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO

812.1 Recubrimiento con malla y mortero 1:4 de $e = \underline{\hspace{1cm}}$ cm Metro cuadrado (m^2)