

RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO

ARTÍCULO 812 – 13

812.1 DESCRIPCIÓN

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

812.2 MATERIALES

812.2.1 Malla de alambres de acero

El tipo y las características de la malla serán los indicados en los documentos del proyecto. El tipo de malla puede ser alguno de los indicados en la Tabla 812 – 1.

Tabla 812 – 1. Tipos generales de mallas de acero para protección de taludes

TIPO DE MALLA	NORMA ASTM	NORMA NTC
Malla electrosoldada	A-185	1925
Malla de acero con recubrimiento metálico para gaviones	A-195	5333
Malla de gallinero	A-390	3313

812.2.2 Cemento hidráulico

El cemento hidráulico debe cumplir lo especificado en el Artículo 501 de estas especificaciones. Si los documentos del proyecto no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C-150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

812.2.3 Agregado

El agregado para el mortero provendrá de arenas naturales en su totalidad o parcialmente 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 deberá cumplir con los siguientes requisitos:

812.2.3.1 Granulometría

La curva granulométrica del agregado para mortero deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan en la Tabla 812 - 2.

Tabla 812 – 2. Requisitos granulométricos del agregado para mortero de recubrimiento de taludes

TAMIZ (mm)	9.5	4.75	2.36	1.18	0.60	030	0.150	0.075
U.S. Standard)	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
% PASA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10	0 - 5
Requisitos adicionales	Porcentaje retenido entre dos tamices consecutivos $\leq 45\%$							

812.2.3.2 Calidad

El agregado deberá cumplir los requisitos indicados en la Tabla 812 - 3.

812.2.3.3 Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo si los resultados que se obtienen al determinar la concentración de SiO_2 y la reducción alcalinidad, R, mediante la norma de ensayo INV E-234, no cumplen con los requisitos establecidos en la Tabla 812 - 3.

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

812.2.4 Agua

El agua para fabricar el mortero 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 numeral 630.2.3 del Artículo 630. Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

Tabla 812 – 3. Requisitos de calidad del agregado para mortero de recubrimiento de taludes

CARACTERÍSTICA	Norma de ensayo INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	E-220	10
- Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio		15
Limpieza (F)		
Límite líquido, % máximo	E-125	-
Índice de plasticidad, % máximo	E-126	No Plástico
Equivalente de arena, % mínimo	E-133	60
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	1
Partículas livianas, % máximo	E-221	0.5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$, % máximo	E-233	1.2
Reactividad Alkali - Agregado: Concentración SiO_2 y reducción alcalinidad R	E-234	$SiO_2 \leq R$ cuando $R \geq 70$ $SiO_2 \leq 35 + 0.5R$ cuando $R < 70$
Absorción		
Absorción de agua, % máximo	E-222	4.0
Requisito especial para arenas provenientes de excorias siderúrgicas		
Se debe comprobar que no tengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos		

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 y transporte 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 cubico (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 instalación de la malla 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 numeral 630.4.1 del Artículo 630.

812.4.2 Formaletas y obra falsa

Todos los andamios y elementos necesarios para la instalación de la malla, la colocación de los bastones de anclaje y el revestimiento con el mortero, deberán ser diseñados por el Constructor y aprobados por Interventor. Los andamios deberán ser diseñados de tal manera que permitan la colocación y terminación del mortero en su posición final y su fácil inspección de manera adecuada y segura para el personal.

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.

812.4.3 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.

812.4.4 Fabricación del mortero

812.4.4.1 Almacenamiento de los agregados

Los acopios de agregado se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma que se evite al máximo su segregación.

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.

812.4.4.2 Suministro y almacenamiento del cemento

Al respecto se aplica lo prescrito en el numeral 630.4.5.2 del Artículo 630.

812.4.4.3 Elaboración del mortero

La mezcla para el mortero tendrá una proporción 1:4 en peso (una parte de cemento por cuatro partes de arena), salvo que los documentos del proyecto establezcan una dosificación diferente.

Si ha sido autorizada por el Interventor la fabricación del mortero en mezcladora al pie de obra, salvo indicación en contrario de éste, 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.

812.4.5 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.

No se permitirá la aplicación en el talud de ningún mortero que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o que 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, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, por un mortero satisfactorio.

812.4.6 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.

812.4.7 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.

812.4.8 Curado

812.4.8.1 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.

812.4.8.2 Curado con agua

El Constructor deberá lograr que el mortero permanezca húmedo en toda la superficie, 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.

812.4.9 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 dejando el lugar limpio y presentable.

812.4.10 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 la 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.

812.4.11 Reparaciones

Todo mortero defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

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.

812.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

812.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- 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 protección y comprobar la uniformidad de la superficie.

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

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 u ordenará ejecutar 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

La 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**812.5.2.4.1 Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las variaciones en el peso de sus componentes que se indican en la Tabla 812 - 4.

Tabla 812 – 4. Tolerancias en puntos de porcentaje sobre la dosificación en masa de la mezcla de mortero

COMPONENTE DE LA MEZCLA	TOLERANCIA
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 resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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

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.

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, 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; la ejecución de juntas; el suministro y la colocación de las tuberías de drenaje; el curado del mortero terminado; la limpieza final de la zona de las obras. Deberá incluir, también, los costos de la señalización preventiva y el control del tránsito público durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

812.8 ÍTEM DE PAGO

812.1	Recubrimiento de taludes con malla y mortero 1:4 de e = ____ cm	Metro cuadrado (m ²)
-------	---	----------------------------------