

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL

ARTÍCULO 236 – 13

236.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el mejoramiento de los suelos de subrasante mediante su mezcla homogénea con cal hidratada, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o determinados por el Interventor.

236.2 MATERIALES

236.2.1 Suelos de subrasante

Los suelos de subrasante para su estabilización con cal deberán cumplir los requisitos generales que se indican en la Tabla 236 - 1.

Tabla 236 - 1. Requisitos de suelos de subrasante para la estabilización con cal

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Composición (F)		
- Material que pasa el tamiz de 4.75mm (No. 4), mínimo (%)	E-213	50
- Material que pasa el tamiz de 0.075mm (No. 200), mínimo (%)	E-214	25
Limpieza (F)		
Límite líquido, mínimo (%)	E-125	40
Índice de plasticidad, mínimo (%)	E-125 y E-126	10
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0.1
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos, expresada como $SO_4^{=}$, máximo (%)	E-233	0.3

Reactividad Álcali - Agregado: Concentración SiO ₂ y reducción de alcalinidad R	E-234	SiO ₂ ≤ R cuando R ≥ 70 SiO ₂ ≤ 35 + 0,5R cuando R < 70
--	-------	--

236.2.2 Cal

Se usará cal hidratada que cumpla con los requisitos de la Tabla 236 - 2.

Tabla 236 - 2. Características de la cal hidratada para estabilización de subrasante

PROPIEDADES	PARÁMETRO	REQUISITO
Químicas	Óxido total (CaO + MgO), sobre base no volátil, mínimo (%)	90
	Dióxido de carbono, tomado en la planta de fabricación, máximo (%)	5
	Cal aprovechable según la ASTM C25, o la AASHTO T219, mínimo (%)	90 sobre una base no volátil 70 sobre una base volátil
Físicas	Humedad libre en punto de fabricación, máximo (%)	2
	Distribución de tamaños	- Partículas retenidas en el tamiz de 0.569 mm (No. 30), 3 % máximo. - Partículas retenidas en el tamiz de 0.075 mm (No. 200), 25 % máximo

No se permitirá el empleo de cal que haya fraguado parcialmente o contenga terrones del producto endurecido. Tampoco se permitirá el empleo de cal extraída de bolsas usadas en jornadas anteriores.

236.2.3 Agua

El agua que se requiera para la estabilización deberá ser limpia y libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias perjudiciales. Puede ser agua potable; si no lo es, deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 236 - 3.

Tabla 236 - 3. Requisitos del agua no potable para la estabilización de subrasantes con cal

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO ASTM	REQUISITO
pH	D-1293	5.5 - 8.0
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4^- , máximo (g/l)	D-516	1.0

236.3 EQUIPO

Básicamente, el equipo estará constituido por equipos para la escarificación y la elaboración de la mezcla (máquina estabilizadora), motoniveladora, compactadores, carrotaques para aplicar agua, elementos de transporte y herramientas menores.

El Constructor deberá emplear en la obra el tipo de equipo señalado en los documentos del contrato.

Si los documentos del contrato no definen el equipo, se dará por definido el uso de una máquina estabilizadora con cámara de tambor rotatorio como mínima categoría de equipo.

236.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**236.4.1 Diseño de la mezcla y determinación de la fórmula de trabajo****236.4.1.1 Diseño de la mezcla**

Los documentos del proyecto establecerán los criterios de diseño de mezcla, dentro de los cuales pueden estar los citados en la Tabla 236 - 4.

Tabla 236 - 4. Criterios de diseño estabilización de subrasantes con cal

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV
Reducción de la humedad	E-122
Reducción de la plasticidad	E-604, E-125 y 126
Reducción de la expansión	E-148, E-607
Aumento de la capacidad de soporte	E-148
Resistencia a la compresión inconfina	E-605

236.4.1.2 Fórmula de trabajo

La fórmula de trabajo establecida como resultado del diseño de la mezcla deberá indicar, como mínimo, lo siguiente:

- La granulometría del material de subrasante por estabilizar;
- El tipo y marca de la cal empleada en el diseño;
- El contenido de cal útil vial de la cal empleada en el diseño;
- El contenido óptimo de cal (CFT %);
- El valor de densidad máxima de la mezcla, D_m ;
- El porcentaje óptimo de agua para mezcla y compactación;
- El valor del índice de plasticidad de la mezcla;
- Los valores de todos los criterios de diseño establecidos en los documentos del proyecto.

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación; la fórmula ajustada deberá satisfacer los requisitos establecidos para el diseño de la mezcla.

Si durante la ejecución de las obras se presentan variaciones en las características de los suelos de la subrasante por estabilizar, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

236.4.2 Fase de experimentación

Al comienzo de los trabajos, el Constructor elaborará secciones de ensayo de longitud, ancho y espesor definidos de acuerdo con el Interventor, donde se probará el equipo y se determinará el método definitivo de trabajo, de manera que se cumplan los requisitos de la presente especificación.

El Interventor tomará muestras del material estabilizado y decidirá su conformidad en relación con las condiciones especificadas sobre disgregación, humedad, espesor de la capa, proporción de cal y demás requisitos exigidos.

En caso que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, el Constructor deberá hacer inmediatamente todas las modificaciones necesarias y, si fuese preciso, modificar el diseño, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones, hasta que ellas resulten satisfactorias para el Interventor.

236.4.3 Pulverización de los suelos de subrasante

Antes de aplicar la cal, el suelo de subrasante se pulverizará con la máquina estabilizadora en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos u ordenada por el Interventor.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que se pueda tratar y compactar de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita del Interventor.

Una vez pulverizado el suelo de subrasante, éste se deberá conformar a la sección transversal de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

236.4.4 Aplicación de la cal**236.4.4.1 Aplicación de la cal en polvo**

La cal se podrá aplicar en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo pulverizado empleando el procedimiento aceptado por el Interventor durante la fase de experimentación, de manera que se esparza la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación de la cal, la humedad del material no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del material con la cal. Sobre la cal esparcida sólo se permitirá el tránsito del equipo que la va a mezclar con el suelo.

La cal sólo se podrá extender en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

236.4.4.2 Aplicación de la cal en forma de lechada

La lechada de cal se fabricará con un mezclador apropiado en proporciones aproximadas en masa de 65 % de agua y 35 % de cal hidratada, con una anticipación no mayor a 30 minutos de su utilización.

La lechada de cal se añadirá al suelo en forma simultánea con la ejecución de la mezcla con el suelo de subrasante por estabilizar.

236.4.5 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcida la cal en polvo o simultáneamente con la adición de la cal en forma de lechada, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en el espesor establecido en los planos u ordenado por el Interventor. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se haya definido en la fase previa de experimentación. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla

deberá ser la establecida en la fórmula de trabajo, con una tolerancia de más o menos uno por ciento (+/- 1 %).

236.4.6 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Constructor y aprobado en el Interventor durante la fase previa de experimentación.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de experimentación, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación. Una vez terminada la compactación, la superficie se deberá mantener húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

236.4.7 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos se deberán cuidar para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si la capa de subrasante estabilizada con cal no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, se deberán disponer juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada, mediante un procedimiento aceptable para el Interventor.

236.4.8 Curado de la capa compactada

Terminada la conformación y compactación de la capa de subrasante estabilizada con cal, ésta se deberá proteger contra pérdidas de humedad por un período no menor de siete (7) días o hasta que la subrasante estabilizada se cubra con la capa superior (sub-base normalmente), mediante humedecimiento frecuente.

236.4.9 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cal sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cinco grados Celsius (5° C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua lluvia y, como resultado de ello, la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en el numeral 236.4.5, el Constructor deberá retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado a satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

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 aquél. 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.

236.4.10 Manejo ambiental

Todas las labores requeridas al ejecutar la estabilización de la subrasante con cal 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. Algunos de los cuidados relevantes en relación con la protección ambiental se describen a continuación, sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto en particular o la legislación ambiental vigente:

- Se deberá evitar el tránsito desordenado de equipos de construcción por fuera del área de los trabajos, con el fin de evitar perjuicios innecesarios a la flora y a la fauna, así como interferencias al drenaje natural;
- Los dispositivos de drenaje superficial y la pendiente transversal de la calzada deberán ser mantenidos correctamente durante la ejecución de los trabajos, con el fin de prevenir erosiones y arrastres innecesarios de partículas sólidas;

- El manejo y aplicación de la cal se realizará con las precauciones que exijan las autoridades ambientales.

236.4.11 Conservación de la capa terminada

El Constructor deberá conservar la capa de subrasante estabilizada con cal en perfectas condiciones, hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente deberá corregirlo a plena satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

236.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

236.5.1 Calidad de los materiales

236.5.1.1 Calidad de los suelos de subrasante

Se efectuarán las verificaciones periódicas indicadas en la Tabla 236 - 5. Los resultados obtenidos deberán cumplir con los valores establecidos en la Tabla 236 - 1.

Además, el Interventor podrá adelantar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad del material por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

Tabla 236- 5. Verificaciones periódicas sobre el suelo por estabilizar

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Composición (F)		
Granulometría	E-123	1 por jornada
Limpieza (F)		
Límite Líquido	E-604, E-125	1 por jornada
Índice de Plasticidad	E-604, E-125 y E-126	1 por jornada
Contenido de materia orgánica	E-121	1 a la semana
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^{=}$	E-233	1 al mes

Reactividad Álcali - Agregado Concentración SiO ₂ y reducción de alcalinidad R	E-234	1 al mes
---	-------	----------

236.5.1.2 Cal

Cada vez que el Interventor lo considere necesario, se efectuarán los ensayos de control que permitan verificar la calidad de la cal. Los resultados obtenidos deberán cumplir con los valores establecidos en la Tabla 236 - 2.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de cal endurecida o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

236.5.1.3 Agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, se verificarán su pH y su contenido de sulfatos. Los resultados obtenidos deberán cumplir con los valores establecidos en la Tabla 236 - 3.

236.5.2 Calidad de la mezcla**236.5.2.1 Contenido de cal**

Sobre tres (3) muestras de la mezcla elaborada correspondiente a un lote, definido como se indica en el numeral 236.5.3, se determinará el contenido de cal (Norma de ensayo INV E-606).

El porcentaje de cal promedio de las tres muestras que representan al lote, (CPL %), tendrá una tolerancia de tres por mil (0.3 %), respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo (CFT %).

$$\text{CFT \%} - 0.3 \% \leq \text{CPL \%} \leq \text{CFT \%} + 0.3 \%$$

[236.1]

A su vez, el porcentaje de cal de cada muestra individual (CI %), no podrá diferir del valor promedio del lote (CPL%), en más de medio por ciento (0.5 %), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$\text{CPL \%} - 0.5 \% \leq \text{CI \%} \leq \text{CPL \%} + 0.5 \%$$

[236.2]

Un porcentaje de cal promedio (CPL %) fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del lote salvo que, en el caso de exceso de cal, el Constructor demuestre que no habrá problemas de comportamiento de la capa de subrasante estabilizada con cal.

Si el lote es rechazado, el Constructor deberá retirar la capa y reponerla a satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías; la capa de reposición deberá mantener las rasantes del proyecto y deberá garantizar unas propiedades de capacidad y estabilidad de la subrasante equivalentes a las contempladas en los documentos del proyecto para la subrasante estabilizada.

El material retirado será de propiedad del Constructor.

236.5.2.2 Resistencia a la compresión inconfiada (cuando los documentos del proyecto establecen un requisito para este parámetro)

Con un mínimo de dos (2) muestras por lote de la mezcla elaborada en la obra se moldearán probetas (dos por muestra) según la norma de ensayo INV E-605, para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete (7) días de curado, de conformidad con un procedimiento similar al realizado durante el diseño de la mezcla.

La resistencia media de las cuatro (4) o más probetas que representan al lote, (R_m), deberá ser igual o superior al noventa y dos por ciento (92 %) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el Constructor (R_d) y aprobado por el Interventor.

$$R_m \geq 0.92 R_d$$

[236.3]

A su vez, la resistencia de cada probeta (R_i) deberá ser igual o mayor al noventa por ciento (90 %) del valor medio, (R_m), admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.

$$R_i \geq 0.90 R_d$$

[236.4]

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el lote al cual representan las muestras. Si el lote es rechazado, el Constructor deberá retirar la capa y reponerla a satisfacción plena del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías; la capa de reposición deberá mantener las rasantes del proyecto y deberá garantizar unas propiedades de capacidad y estabilidad de la subrasante equivalentes a las contempladas en los documentos del proyecto para la subrasante estabilizada.

El material retirado será de propiedad del Constructor.

236.5.3 Calidad de la capa terminada

Para efectos del control, se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de capa de subrasante estabilizada con cal;
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de capa de subrasante estabilizada con cal;
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustada a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, excluyendo sus chaflanes, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, se realizarán los siguientes controles:

236.5.3.1 Compactación

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730, "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de la subrasante estabilizada con cal, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de compactación en el laboratorio, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{Y_{d,máx}} \times 100 \quad [236.5]$$

- Material con sobretamaños:

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{C Y_{d,máx}} \times 100 \quad [236.6]$$

Siendo:

GC_i: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje;

Y_{d,i}: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección de ella por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total;

$\gamma_{d,m\acute{a}x}$: Valor del peso unitario seco máximo, obtenido durante el diseño de la mezcla según se indica en el numeral 6.2.2, “Determinación de la humedad óptima de la mezcla suelo-cal”, de la norma de ensayo INV E-605 “Resistencia a la compresión inconfiada de mezclas compactadas de suelo-cal”;

$C\gamma_{d,m\acute{a}x}$: Valor del peso unitario seco máximo, obtenido durante el diseño de la mezcla según se indica en el numeral 6.2.2 de la norma de ensayo INV E-605, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a la muestra total;

Sobretamaños (fracción gruesa) (P_{FG}): Porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (norma INV E-141).

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, se aplicarán los siguientes criterios para la aceptación del lote:

$GC_i(90) \geq 98.0 \%$	se acepta el lote	[236.7]
$GC_i(90) < 98.0 \%$	se rechaza el lote	[236.8]

Siendo:

$GC_i(90)$: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90 %, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del Artículo 107, “Control y aceptación de los trabajos”, a partir de los valores individuales del grado de compactación GC_i .

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Si el lote es rechazado, el Constructor deberá retirar la capa y reponerla a satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías; la capa de reposición deberá mantener las rasantes del proyecto y deberá garantizar unas propiedades de capacidad y estabilidad de la subrasante equivalentes a las contempladas en los documentos del proyecto para la subrasante estabilizada.

El material retirado será de propiedad del Constructor.

236.5.3.2 Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

[236.9]

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser cuando menos igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño (e_d), admitiéndose sólo un valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0.90 e_d$$

[236.10]

Si se incumple alguno de estos requisitos, se rechazará el lote. En este caso, el Constructor deberá retirar la capa y reponerla a satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías; la capa de reposición deberá mantener las rasantes del proyecto y deberá garantizar unas propiedades de capacidad y estabilidad de la subrasante equivalentes a las contempladas en los documentos del proyecto para la subrasante estabilizada. El material retirado será de propiedad del Constructor.

Opcionalmente, el Interventor podrá autorizar que la capa de espesor deficiente sea complementada mediante la

colocación de un espesor adicional de material estabilizado de similares características que complete el espesor de diseño, siempre y cuando no se alteren los niveles de rasante del proyecto. En caso de ser autorizada, esta labor será adelantada por el Constructor sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

236.5.3.3 Planicidad

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, zonas de acumulación de agua ni irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), norma de ensayo INV E-793, colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de capa de subrasante estabilizada con cal donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Constructor de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

236.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de mezcla colocada y compactada, a satisfacción del Interventor, de acuerdo esta especificación. El volumen se determinará utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en este Artículo.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Constructor.

Si los documentos del proyecto indican que la cal se paga por aparte, la unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla, debidamente aceptada por el Interventor.

En este caso, para determinar la cantidad de cal efectivamente incorporada a la mezcla se tomará el porcentaje de cal promedio del lote (CPL), determinado en los ensayos de contenido de cal realizados a la mezcla como se indica en el numeral 236.5.2.1, se efectuará el cálculo correspondiente y se aproximará al kilogramo completo.

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

236.7 FORMA DE PAGO

El pago de la subrasante estabilizada con cal se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con este Artículo y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir la escarificación de la subrasante en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de este Artículo; los costos de suministro de la cal en el sitio; los costos de suministro en el sitio del agua que se pueda requerir para la estabilización y los costos de mezcla, colocación, nivelación y compactación.

El precio unitario deberá incluir, también, el suministro en el sitio del agua para el curado de la capa compactada y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de obtención de todos los permisos ambientales requeridos; las instalaciones provisionales; los costos de los desvíos que se requieran construir durante la ejecución de las obras. Además, deberá incluir los costos de la fase de experimentación, de todos los ensayos de campo y de laboratorio que estén a cargo del Constructor así como los de la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, los de la conservación de la capa terminada y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de los requisitos establecidos en el Artículo 106, "Aspectos Ambientales".

Si los documentos del proyecto indican que la cal se paga por aparte, el precio unitario de la subrasante estabilizada con cal excluye el suministro en el sitio de la misma.

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

236.8 ÍTEM DE PAGO

Opción 1: El precio unitario de subrasante estabilizada con cal incluye el suministro de la cal.

236.1	Subrasante estabilizada con cal (incluye suministro de la cal)	Metro cúbico (m ³)
-------	--	--------------------------------

Opción 2: El precio unitario de subrasante estabilizada con cal no incluye el suministro de la cal

236.10	Subrasante estabilizada con cal (no incluye suministro de la cal)	Metro cúbico (m ³)
--------	---	--------------------------------

236.11	Cal hidratada para estabilización de subrasante	Kilogramo (Kg)
--------	---	----------------