

MEJORAMIENTO DE LA VIA DE ACCESO AL SECTOR DE HOLANDA - LA GRANJA DEL NUCLEO BALSILLAS DE LA ZONA DE RESERVA CAMPESINA RIO PATO - VALLE DE BALSILLAS DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONFORMACION Y AFIRMADO

1.1 CONFORMACION DE LA CALZADA EXISTENTE ART. 310.1

1.2 MATERIAL GRANULAR DE ADICION – AFIRMADO ART. 311.1

Se anexa documento de especificación técnicas establecida por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS de estricto cumplimiento a nivel nacional.

CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE

ARTÍCULO 310 – 13

310.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la escarificación, la conformación, la renivelación y la compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de sub-base granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

310.2 MATERIALES

Se aprovecharán los materiales del afirmado existente que cumplan con los requisitos de calidad estipulados en el Artículo 311 para afirmados y en el Artículo 320 para sub-bases granulares.

En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, éste deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el Artículo 311 para afirmados o en el Artículo 320 para sub-bases, según los alcances del proyecto.

310.3 EQUIPO

Rige lo indicado en el numeral 300.3 del Artículo 300, “Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, sub-bases y bases granulares y estabilizadas”.

Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, eventualmente una planta de trituración, unidad clasificadora, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

310.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

310.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el numeral 300.4.1 del Artículo 300.

310.4.2 Mejoramiento del afirmado

Los materiales existentes que no cumplan con los requisitos de calidad establecidos en los Artículos 311 o 320, según corresponda, se escarificarán en el espesor ordenado por el Interventor, se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos de acuerdo con estas especificaciones o lo dispuesto por el Interventor.

Cuando el material del afirmado existente cumpla con los requisitos de calidad establecidos en los Artículos 311 o 320, según corresponda, se deberá escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar de acuerdo con lo especificado en esos Artículos, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se realizará necesariamente cuando no se requiera adicionar material o cuando el espesor de la capa compacta de material por adicionar sea inferior a diez centímetros (10 cm).

Para el caso de capas adicionales con espesores compactados iguales o superiores a diez centímetros (10 cm), la escarificación sólo se realizará cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en los Artículos 311 o 320, según corresponda salvo que, por circunstancias especiales, el Interventor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, deberá cumplir también lo especificado en los Artículos 311 o 320 para afirmados o sub-bases granulares, según lo indique el proyecto.

En el mejoramiento del afirmado no deberán aparecer depresiones ni angostamientos que afecten la superficie de rodadura contemplada en el alineamiento y en las secciones típicas del proyecto.

Una vez conformada la calzada existente, el Constructor deberá conservarla con la planicidad y el perfil correctos, hasta que proceda a la construcción de la capa superior. Cualquier deterioro que se produzca por causa diferente a fuerza mayor deberá ser corregido por el Constructor sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, a plena satisfacción del Interventor.

310.4.3 Cunetas y ensanches

La conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se harán de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes.

Los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación deberán incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada.

El mejoramiento de cunetas y los ensanches deberán avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

310.4.4 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300.

310.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

310.5.1 Controles

Se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 300.5.1 del Artículo 300.

310.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los trabajos de conformación de la calzada se deberán ajustar a los planos y secciones del proyecto y las instrucciones del Interventor. Su pendiente transversal deberá ser la especificada en el numeral 311.4.5 del Artículo 311, "Afirmado".

Las cunetas deberán quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho.

En los casos en que se requiera adición de material, la verificación de su calidad se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 311, "Afirmado", o en el Artículo 320, "Sub-base granular", según se haya incorporado material de afirmado o de sub-base granular, respectivamente.

El control de compactación se ajustará a lo establecido en el numeral 311.5.2.2.2 del Artículo 311, "Afirmado".

El trabajo se considerará terminado cuando el Interventor verifique y acepte que el Constructor se ha ceñido a lo establecido en los documentos y planos del proyecto y a lo ordenado por aquel.

310.6 MEDIDA

La unidad de medida para la conformación de la calzada, será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y a satisfacción del Interventor en el área definida por éste.

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

No se medirá, para efectos de pago, ningún área por fuera de los límites indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el Interventor.

310.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada a plena satisfacción del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos ($50 m^3$) entre estaciones de cincuenta metros (50 m) del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, el transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y desecho; la escarificación, el cargue, el transporte y el desecho en sitios aprobados de los materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, la conformación, el humedecimiento o el secamiento y la compactación de los materiales apropiados de la calzada existente, de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material.

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

Habrá pago por separado por excavaciones de volumen superior al señalado en el segundo párrafo de este numeral, los cuales se reconocerán de acuerdo con el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", así como por el

suministro, el transporte y la colocación de los materiales requeridos de afirmado y sub-base granular, los cuales se reconocerán de acuerdo con los Artículos 311, “Afirmado” y Artículo 320, “Sub-base granular”.

310.8 ÍTEM DE PAGO

310.1	Conformación de la calzada existente	Metro cuadrado (m ²)
-------	--------------------------------------	----------------------------------

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIALS

AFIRMADO

ARTÍCULO 311 – 13

311.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

311.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 311 - 1. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 311 - 2 y deberán cumplir con las relaciones establecidas en la Tabla 311 - 3.

Tabla 311 - 1. Requisitos de los agregados para afirmados

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones	E-218	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	40
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	4 - 9
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2
Contracción lineal	E-127 o E-129	Tabla 311 - 3
Resistencia del material (F)		
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 15

Tabla 311 - 2. Franjas granulométricas del material de afirmado

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	¾"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA							
A-38	100	-	80-100	60-85	40-65	30-50	13-30	9-18
A-25	-	100	90-100	65-90	45-70	35-55	15-35	10-20
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %			6 %			3 %

Tabla 311 - 3. Relaciones que debe cumplir el material de afirmado

RELACIÓN	REQUISITO
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 10}}$	0.20 a 0.45
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 40}}$	$\leq \frac{2}{3}$
$\{(\% \text{ pasa tamiz de 1"}) - (\% \text{ pasa tamiz No. 10})\} \times \{\% \text{ pasa tamiz No. 4}\}$	16 a 34
$(\% \text{ de contracción lineal}) \times (\% \text{ pasa tamiz No. 40})$	100 a 240

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 311 - 2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada o que se incumpla alguna de las relaciones establecidas en la Tabla 311 - 3.

El tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

311.3 EQUIPO

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300, “Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, sub-bases y bases granulares y estabilizadas”. Para la construcción del afirmado se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

311.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

311.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del Artículo 300.

311.4.2 Preparación de la superficie existente

El material de afirmado no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

311.4.3 Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales para afirmado deberán cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 del Artículo 300.

311.4.4 Colocación del material

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material.

311.4.5 Extensión, acondicionamiento y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que en el proyecto figure algo diferente o que el Interventor lo ordene, el material de afirmado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, calzada más bermas, de tal manera que al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre tres por ciento (3 %) y cuatro por ciento (4 %), para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

311.4.6 Compactación

Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad seca especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

311.4.7 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren ahuellamientos en la superficie. El Constructor deberá responder por los daños originados por esa causa y deberá proceder a repararlos, sin costo adicional para el

Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

311.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de una capa de material de afirmado 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 de construcción de afirmado 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.

311.4.9 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300.

311.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

311.5.1 Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del Artículo 300.

311.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

311.5.2.1 Calidad de los agregados

311.5.2.1.1 Control de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 311 - 1. Los resultados de ellos deberán satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

311.5.2.1.2 Control de producción

Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas a los acopios y se ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Al material ya colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 311 - 4.

Tabla 311 - 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de afirmado

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una (1) vez por jornada
Contracción lineal	E-127	Una (1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una (1) vez por semana

Cuando el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deberán repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 311 - 1 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

En ningún caso se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos establecidos en el numeral 311.2. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representan dichos ensayos.

311.5.2.2 Calidad del producto terminado**311.5.2.2.1 Terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en los documentos del proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

Se deberán efectuar, además, las siguientes comprobaciones:

311.5.2.2.2 Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de afirmado, se define como “lote”, que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total del afirmado.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de afirmado compactado.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

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 (1) prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de afirmado, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los

ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones humedad-peso unitario (ensayo modificado de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} \times 100$	[311.1]
---	---------

- Material con sobretamaños:

$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{C\gamma_{d,m\acute{a}x}} \times 100$	[311.2]
--	---------

Siendo:

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

γ_{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.

γ_{d,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cγ_{d,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, 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-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material ($C_{y_{d,máx}}$) que se use para calcular el grado de compactación individual GC_i se obtendrá, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños, P_{FG} , presente en ese sitio.

Para la aceptación del lote se aplicarán los siguientes criterios:

$GC_i(90) \geq 95.0 \%$	se acepta el lote	[311.3]
$GC_i(90) < 95.0 \%$	se rechaza el lote	[311.4]

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.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados,

homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

311.5.2.2.3 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).

$e_m \geq e_d$	[311.5]
----------------	---------

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 (1) 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.

$e_i \geq 0.90 e_d$	[311.6]
---------------------	---------

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

311.6 MEDIDA

El afirmado se medirá según lo descrito en el numeral 300.6.1 del Artículo 300.

311.7 FORMA DE PAGO

El afirmado se pagará según lo que sea aplicable del numeral 300.7 del Artículo 300.

311.8 ÍTEM DE PAGO

311.1 Afirmado

Metro cúbico (m³)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS