

Secciones Actualizadas

Sección 107.) ACEPTACIÓN DEL TRABAJO

107.01 Conformidad con los requisitos del Contrato.

Las alusiones a los métodos estándares de prueba AASHTO, ASTM y otras autoridades de normalización reconocidas, se refieren a los métodos vigentes en la fecha de la solicitud de las ofertas.

Cabe apuntar que, tal y como lo establece nuestra legislación, las correspondientes normas nacionales homologadas emitidas por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) son voluntarias, por lo que queda a criterio de la Administración su incorporación en los carteles de licitación, cuando así lo considere pertinente.

El trabajo debe ejecutarse según los requerimientos del Contrato y realizarse conforme alineamientos, gradientes, secciones transversales, dimensiones, procesos y materiales requeridos, según se muestre en los planos o se especifique en el Contrato.

Las dimensiones que aparecen en los planos y los montos señalados en las especificaciones del Contrato son valores que deben lograrse para cumplir el diseño dentro de las desviaciones permitidas. El trabajo ejecutado y los materiales usados deben ser uniformes en carácter y razonablemente cercanos a los valores prescritos dentro del rango de tolerancia. El propósito de un rango de tolerancia es conciliar variaciones ocasionales de la medida, que resulten inevitables por razones prácticas.

El Contratante puede inspeccionar, muestrear o probar todo el trabajo en ejecución en cualquier momento antes de la aceptación final del proyecto. Cuando el Contratante haga ensayos en la obra, los resultados de las pruebas se entregarán al Contratista a su solicitud formal expresa. Únicamente los resultados de los ensayos obtenidos de un proceso de verificación establecido por el Contratante serán usados para pago y aceptación de las labores. El Contratista no puede disponer de los resultados de los ensayos hechos por el Contratante para el control del proceso.

El trabajo aceptable conforme al Contrato se pagará por medio del renglón unitario de pago consignado en la oferta. Para determinar la conformidad y aceptabilidad del trabajo realizado por el Contratista, se describen cuatro métodos en las Subsecciones 107.02 a 107.05 inclusive. El método primario de aceptación se especifica en cada sección del trabajo. Sin embargo, el trabajo puede ser rechazado en cualquier momento cuando se determine, por cualesquiera de los métodos, que no cumple con las normas del Contrato y los estándares de calidad esperados por el Contratante bajo los principios de razonabilidad, eficiencia y eficacia del buen uso de los fondos públicos.

Debe rehacerse el trabajo que no esté conforme con el Contrato, o con las normas prevalecientes en la industria, cuando no se puntualicen requisitos específicos en el Contrato, sin ningún costo para el Contratante.

Como una alternativa a la remoción o remplazo del material colocado, el Contratista puede enviar una solicitud escrita para:

Que el trabajo se acepte a un precio reducido, siempre y cuando el Contratante haya establecido una metodología para tal efecto; o
Que se realicen medidas correctivas llevando el trabajo a un estado de conformidad.

La solicitud debe contener documentación de soporte suficiente y racional. Debe incluir datos que justifiquen la solicitud, basados en ensayos de evaluación y desempeño, costo y calidad del material utilizado, aspectos estéticos y otros elementos ingenieriles tangibles. Estos resultados de ensayo deben ser estadísticamente representativos del lote en cuestionamiento y provenir de una fuente confiable, objetiva e independiente, con competencia técnica demostrada de acuerdo con los estándares y las legislaciones de calidad vigentes y su costo será cubierto en su totalidad por el Contratista. El Contratante definirá las acciones a realizar con respecto al trabajo no conforme.

Cuando se especifiquen estándares para materiales prefabricados (tales como cercas, alambres, placas, perfiles, tuberías y otros, que se identifiquen por calibre, unidad de masa o dimensiones de la sección y otros.), la identificación se anotará como masa nominal o dimensiones. A menos que se hayan establecido tolerancias de contrato específicas, se aceptarán las tolerancias establecidas por el fabricante.

107.02 Inspección visual.

La aceptación de la obra se complementará con una inspección visual del trabajo, realizada para efectos de evidenciar en sitio el cumplimiento de las normas del Contrato y las prevalecientes en la industria. Se deberá presentar un informe con fotografías referenciadas y copia de bitácora que evidencien la inspección visual.

107.03 Certificación.

Acorde con lo establecido en la Ley N° 8279 “Sistema Nacional para la Calidad”, sus reformas y reglamentos. Para el suministro de material manufacturado fuera del retiro del proyecto, deben usarse fabricantes certificados bajo normas de calidad acordes con la legislación vigente, o que resulten aptos en un procedimiento de inspección y ensayo efectivos, a criterio del Contratante. El material adquirido de esta forma debe ser el idóneo para la actividad a la que va a ser destinado y es responsabilidad del Contratista elegir el mejor material disponible para cumplir con las expectativas del Contratante. Asimismo, se debe pedir al fabricante que identifique claramente el material, o el empaque, con una identificación única para ese producto y para la especificación estándar bajo la cual se elabora.

El material aceptado mediante certificación puede ser muestreado y ensayado en cualquier momento. Si se encuentra que no está conforme con el Contrato, se rechazará en el lugar en que se encuentre.

Puede ser requerida alguna de las certificaciones siguientes:

- a) Certificación de producto: la cual debe ser otorgada por un organismo de certificación que opere un sistema de certificación por tercera parte, según los requisitos descritos en la Guía INTE- ISO/IEC 65. En tales casos, se debe notificar al

Contratista que el fabricante se obliga a suministrar una certificación de la producción para cada embarque del material. Esta certificación debe incluir al menos:

1. Fecha y lugar de manufactura.
2. Resultados de los ensayos del material del mismo lote y documentación emitida por el sistema de inspección y ensayo sobre el respecto.
3. Número del lote u otros medios de referencia cruzada de la inspección del fabricante con el sistema de ensayos de la obra.
4. Declaración del fabricante de que el material cumple con todos los requisitos del Contrato.
5. Manifestación firmada por el fabricante, u otros medios aceptables, que demuestren el cumplimiento con la certificación.

- b) Declaración de Conformidad del Proveedor: para lo cual se debe cumplir con los requisitos de la norma INTE-ISO/IEC 17050: Evaluación de la conformidad - Declaración de la Conformidad del Proveedor.

En todo caso, el Contratista deberá demostrar al Ingeniero de Proyecto que los materiales manufacturados fuera del proyecto e incorporados a la obra cumplen con las especificaciones contractuales, suministrándole las constancias de calidad correspondientes. Podrán ser aceptados los certificados que usualmente el proveedor entrega al Contratista.

Los materiales manufacturados que generalmente se usan en las obras pueden ser entre otros los siguientes:

- Pilotes
- Acero estructural
- Acero de refuerzo
- Cables y accesorios de postensión de concreto
- Láminas de acero estructural corrugado
- Apoyos de neopreno
- Geotextiles
- Gaviones
- Cemento Portland
- Productos manufacturados de concreto
- Cementos asfálticos
- Emulsiones asfálticas
- Pinturas para señalamiento vial y para puentes de acero
- Materiales para señalamiento vial vertical
- Barandas de seguridad metálicas y de concreto
- Aditivos químicos
- Otros materiales de aplicación en el Proyecto, para los cuales existan términos contractuales.

107.04 Conformidad determinada o ensayada.

El Contratista debe proporcionar toda la información necesaria del avance, del proceso del trabajo y del control del comportamiento de la obra, de manera que sea posible comprobar que se cumple de manera cabal con los requisitos del Contrato.

Los resultados de la inspección o ensayos deberán mostrar valores dentro de los límites de tolerancia especificados. Cuando no se indique ningún valor de tolerancia en el Contrato, el trabajo será aceptado con base en lo estipulado en la manufactura de materiales y en las tolerancias de la construcción.

107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).

La evaluación estadística del trabajo es un método basado en el Manual de Implementación para el Aseguramiento de la Calidad de AASHTO (The AASHTO Implementation Manual for Quality Assurance) para analizar la inspección, o los resultados de las pruebas de laboratorio, con el fin de determinar la conformidad del trabajo con los requisitos del Contrato. El cálculo del factor de pago y el análisis estadístico debe realizarse con los ensayos de verificación de la calidad. El proceso de aceptación del trabajo es el siguiente:

(a) General. Para el trabajo valorado con base en la evaluación estadística, tanto la Administración como el Contratista, asumen ciertos riesgos.

El riesgo de la Administración es la probabilidad de que un trabajo con un nivel de calidad no aceptable sea recibido. El riesgo del Contratista es la probabilidad de que el trabajo producido con un nivel de calidad aceptable (NCA) sea rechazado, o aceptado a un precio reducido.

El nivel de incumplimiento aceptado (NI) es el porcentaje máximo de trabajo o suministro de material que, con base en los resultados de las pruebas de calidad, se encuentra fuera de los límites de especificación de cada parámetro especificado en el Contrato. Para el cálculo se sigue como se establece en (c) y (d).

El factor de calidad será determinado para dos categorías definidas para cada parámetro de pago, la Categoría I corresponde cuando es relevante la incidencia resultante del no cumplimiento de las especificaciones en la calidad de la obra o suministro de material. La Categoría II no es tan relevante la incidencia en la calidad de obra o suministro de material.

Las características de la calidad que se evalúen, el tamaño del lote, la frecuencia del muestreo, la localización de las muestras, los métodos de ensayo, los límites de las especificaciones y la categorización se definen como se indica a continuación:

(1) Características o parámetros de calidad. Las características o parámetros de calidad que se evalúen se enumeran en la Subsección de aceptación de cada Sección de estas especificaciones.

(2) Tamaño del lote de muestras. Un lote de muestras representa una evaluación estadística. Un lote de muestras normalmente representa la cantidad total del trabajo producido en una jornada. Puede requerirse el

análisis de más de un lote si ocurren cambios en los valores fijados en las fuentes de materiales, o si se piden por escrito cambios en la fórmula de trabajo de la mezcla o ajustes en ella, tal como se indica en el párrafo (b). Deberán evaluarse al menos cinco muestras por parámetro de pago.

(3) Frecuencia de muestreo. La frecuencia de muestreo se indica en la Subsección de Aceptación de cada Sección de estas especificaciones. El lote normalmente señala resultados adecuados cuando se efectúa un mínimo de 5 muestras, que es el número límite requerido para llevar a cabo una evaluación estadística. El factor de pago máximo obtenible con 5 muestras es 1,00. Un incremento en la frecuencia del muestreo puede resultar en un factor de pago reducido.

(4) Localización de la muestra. El sitio de muestreo se enumera en la Subsección de Aceptación de cada Sección de estas especificaciones. La localización exacta del muestreo será especificada por la Administración, basada en números al azar.

(5) Métodos de prueba. Los métodos de prueba que se usan para examinar las muestras se señalan en la Subsección de Aceptación de cada Sección de estas especificaciones.

(6) Límites de la especificación. Los límites de la especificación para las características de calidad están indicados en las especificaciones generales del Contrato.

(7) Categorización. La categorización de las características de calidad se indica en la Subsección de Aceptación de cada Sección de estas especificaciones.

(b) Aceptación. El trabajo en el lote será pagado mediante un factor de pago final, cuando toda la inspección técnica y/o el resultado de las pruebas estén completos y evaluados.

El factor final de pago deberá determinarse antes de que el material sea incorporado totalmente en el proyecto, previniéndose al Contratista de que el factor de pago normal no debe caer por debajo de 0,90. Si un lote se constituye con menos de 5 muestras, el material se evaluará bajo la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

Si el factor de pago normal de un lote cae por debajo de 0,90, se debe suspender de inmediato la producción. Ésta puede reiniciar después de que el Contratista haya tomado acciones eficaces, aceptables y verificables por la Administración, para mejorar la calidad de la producción. Si se determina que la reanudación de la producción envuelve un cambio significativo en el proceso, el lote en ejecución será terminado sin que sea incorporado en el proyecto y se comenzará un nuevo lote. Se deberán utilizar parámetros de control por parte del Contratista, como se explica en la Subsección 107.08 Parámetros de aceptación, control y pago.

Un lote que contenga un porcentaje insatisfactorio de material fuera de

especificación (menos que 1,00 de factor de pago) se acepta con tal de que el factor de pago más bajo no haya caído en la porción rechazada en la Tabla 107- 2 Factor de calidad o de pago. Un lote que contenga un porcentaje de material fuera de especificaciones con el factor de pago más bajo, cayendo en la porción objetada de la Tabla 107-2, debe ser rechazado. Debe removerse de la obra todo el material rechazado, sin embargo, lo ideal es que se detecte el rechazo antes de que el material sea incorporado en el proyecto.

Cuando sea aceptable, es permitido voluntariamente remover el material defectuoso y reemplazarlo con material nuevo para evitar o minimizar un factor de pago menor que 1,00. El material nuevo será muestreado, ensayado y evaluado de acuerdo con esta Subsección.

Cualquier cantidad de material que se defina como defectuoso, puede ser rechazado con base en una inspección visual y/o en los resultados de los ensayos. No deberá incorporarse material rechazado en el trabajo. Los resultados de los ensayos llevados a cabo en el material rechazado se excluirán del lote.

(c) Evaluación estadística. El método de Variabilidad-Desconocida/Desviación Estándar será usado para determinar el porcentaje estimado del lote que está fuera de los límites de las especificaciones.

La cantidad de números significativos usada en los cálculos estará de acuerdo con AASHTO R 11, método absoluto.

El porcentaje estimado de trabajo que está fuera de los límites de las especificaciones para cada característica de la calidad, se determina como sigue:

(1) Calcular la media aritmética (\bar{x}) de los valores de los ensayos:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

En donde:

\sum =Suma

x_i = valores de los ensayos individuales

n = número total de valores

(2) Calcular la desviación estándar (s):

$$s = \sqrt{\frac{n \sum(x^2) - (\sum x)^2}{n(n - 1)}}$$

En donde:

$\sum(x^2)$ = Suma de los cuadrados de los valores de los ensayos individuales
 $(\sum x)^2$ = Suma de los valores individuales de los ensayos al cuadrado

(3) Calcular el Índice de calidad superior (ICS_j): $ICS_j = \frac{LSPE - \bar{x}}{s}$

En donde

LSPE = Límite Superior del Parámetro de Especificación

Nota: LSPE es igual al valor superior del rango especificado o al valor objetivo máximo más la tolerancia especificada del parámetro analizado, según el Cartel o lo establecido en cada Subsección correspondiente de estas especificaciones.

(4) Calcular el Índice de Calidad Inferior (ICI_j): $ICI_j = \frac{\bar{x} - LIPE}{s}$

En donde

LIPE = Límite Inferior del Parámetro de Especificación

Nota: LIPE es igual al valor inferior del rango especificado o al valor objetivo mínimo menos la tolerancia especificada del parámetro analizado, según el Cartel o lo establecido en cada Subsección correspondiente de estas especificaciones.

(5) Determinar el Porcentaje de Incumplimiento fuera (superior) del límite Superior del parámetro de especificación (PIS_j).

El PIS_j se obtiene mediante la conjugación de los valores del ICS (en las filas de la Tabla 107-1) y el valor del grado de libertad GL (en las columnas de la Tabla 107-1); o bien mediante la fórmula de la Distribución t de Student's, para una cola. El valor de GL se obtiene de la siguiente manera:
 $GL = (n - 1)$

(6) Determinar el Porcentaje de Incumplimiento fuera (inferior) del límite Inferior del parámetro de especificación (PII_j).

El PII_j se obtiene mediante la conjugación de los valores del ICI (en las filas de la Tabla 107-1) y el valor del grado de libertad GL (en las columnas de la Tabla 107-1); o bien mediante la fórmula de la Distribución t de Student's, para una cola. El valor de GL se obtiene de la siguiente manera: $GL = (n - 1)$

(7) Calcular el Nivel de Incumplimiento (NI) : $NI = (PIS_j + PII_j)$

(8) Finalmente, calcular el Nivel de Cumplimiento (NC): $NC = 100 - NI$

(9) Repetir los pasos 1 a 8 en cada característica o parámetro de calidad

enumerada para la evaluación estadística.

(d) Determinación del factor de pago (valor del trabajo). El factor de pago para un lote será determinado como sigue:

(1) De la Tabla 107-2, determinar el factor de pago para cada uno de los parámetros de calidad usando el número total de los valores de los ensayos y el Nivel de Incumplimiento o porcentaje fuera de los límites de las especificaciones, tomado del paso (6) y (7).

(2) Cuando todas las características de calidad para un lote están en la Categoría I, el factor de pago del lote estará basado en el factor de pago individual más bajo para cualquier característica de calidad de la Categoría I. El factor de pago máximo obtenible es 1,00 (con un mínimo de 5 ensayos).

(3) Cuando las características de calidad para un lote están en ambas categorías I y II, el factor de pago del lote resulta de lo siguiente:

(a) Cuando todas las características de calidad de categoría II sean 1,00, el pago del lote estará basado en el factor de pago individual menor para todas las características de Categoría I. El factor de pago máximo obtenible es 1,00 (con un mínimo de 5 valores de ensayos).

(b) Cuando cualquier característica de calidad Categoría II sea menor que 1,00, el pago del lote estará basado en el factor de pago individual menor para cualquier característica de calidad.

(4) Cuando todas las características de calidad para un lote sean de la Categoría II, el factor de pago del lote estará basado en el factor de pago individual más bajo para cualquier característica de calidad Categoría II.

(5) Debe ajustarse el pago para todo el material de un lote a un precio determinado, multiplicando el precio unitario de Contrato por el factor de pago, tal como se determina en la explicación detallada anteriormente.

(6) El máximo valor a aplicar de FC es de 100% para el Pago en Función de la Calidad sobre una actividad o Reglón de Pago de un lote y el menor valor aceptable a aplicar es de 75% en ambas Categorías (I y II).

107.06 Inspección en la planta.

El trabajo puede ser inspeccionado en el punto de producción o de fabricación. Las plantas de manufactura pueden ser inspeccionadas o fiscalizadas para verificar el cumplimiento de los métodos especificados de manufactura. Pueden obtenerse muestras de material para las pruebas de laboratorio relativas al cumplimiento de los requisitos de calidad. Debe permitirse la entrada durante todo el tiempo a las partes de la planta en donde se realiza el trabajo.

107.07 Inspección en el sitio.

El trabajo incorporado en el proyecto deberá ser inspeccionado por un ingeniero responsable que verifique de manera oportuna el cumplimiento de la calidad de las obras en el sitio. Se requerirá la presencia de un profesional capacitado durante toda la ejecución del proyecto para su aceptación mediante inspección técnica.

107.08 Parámetros de aceptación, control y pago.

- (a) Parámetros de aceptación. Requerimientos de calidad regulados por especificaciones vigentes que le permiten a la Administración aceptar o rechazar una materia prima, un producto manufacturado o un proceso constructivo.
- (b) Parámetros de control. Requerimientos de calidad establecidos por la Administración para que el Contratista los utilice con el fin de garantizar la uniformidad y demostrar el cumplimiento de todas las especificaciones contractuales. Y para los cuales se recomienda emplear métodos estadísticos de control, tales como cartas de control con la frecuencia requerida para asegurar la calidad en los resultados.
- (c) Parámetros de pago. Requerimientos de calidad establecidos por la Administración con los que se medirá el nivel de cumplimiento del trabajo realizado durante un período de estimación de obra para el pago.

107.09 Aceptación parcial y final.

El Contratista debe dar al trabajo contratado, el debido mantenimiento durante la construcción y hasta que el proyecto sea aceptado.

- a) Aceptación parcial. Cuando una porción separada del proyecto se completa, puede solicitarse una inspección final de esa parte. Si de esa inspección se concluye que la sección está terminada y cumple con las normas del Contrato, será aceptada y el Contratista será relevado de la responsabilidad futura del mantenimiento de la sección terminada. La aceptación parcial no anula ni altera ningún término del Contrato.

Cuando el público deba movilizarse a través de la construcción, empezando a utilizar las secciones de la carretera que han sido terminadas, el mantenimiento de tales tramos continuará hasta la aceptación final de la obra.

- b) Aceptación final. Cuando el Contratista notifica que la totalidad del proyecto está terminado, debe programarse una inspección. Si se comprueba que todo el trabajo ha sido completado, esta inspección constituirá la inspección final y el Contratista será notificado por escrito de la aceptación a partir de la fecha de esa inspección final. La aceptación final releva al Contratista de la responsabilidad futura de mantenimiento del proyecto.

Si la inspección determina trabajos insatisfactorios, el Contratista recibirá una lista de tales trabajos incompletos o que requieren corrección. Tan pronto complete o corrija el trabajo, el Contratista deberá notificar de nuevo al Contratante, para programar y efectuar una nueva inspección y resolución.

Tabla 107-1 (continuación)

Porcentaje fuera de los límites de especificación (Distribución t de Student's)

Índice de Calidad Superior (ICSj) o Índice de Calidad Inferior (IClj)	Grado de Libertad (GLj)							
	64	65	66	67	68	69	70	
	Porcentaje fuera de los límites de especificación (PISj o PIlj)							
0,00	50,000%	50,000%	50,000%	50,000%	50,000%	50,000%	50,000%	
0,05	48,014%	48,014%	48,014%	48,014%	48,013%	48,013%	48,013%	
0,10	46,033%	46,033%	46,032%	46,032%	46,032%	46,032%	46,032%	
0,15	44,062%	44,061%	44,061%	44,061%	44,060%	44,060%	44,060%	
0,20	42,106%	42,105%	42,105%	42,104%	42,104%	42,103%	42,103%	
0,25	40,169%	40,169%	40,168%	40,168%	40,167%	40,167%	40,166%	
0,30	38,257%	38,257%	38,256%	38,255%	38,255%	38,254%	38,253%	
0,35	36,374%	36,374%	36,373%	36,372%	36,371%	36,370%	36,369%	
0,40	34,524%	34,523%	34,522%	34,521%	34,521%	34,520%	34,519%	
0,45	32,712%	32,710%	32,709%	32,708%	32,707%	32,706%	32,705%	
0,50	30,939%	30,938%	30,937%	30,936%	30,934%	30,933%	30,932%	
0,55	29,212%	29,210%	29,209%	29,207%	29,206%	29,205%	29,204%	
0,60	27,531%	27,530%	27,528%	27,527%	27,525%	27,524%	27,522%	
0,65	25,901%	25,899%	25,897%	25,896%	25,894%	25,893%	25,891%	
0,70	24,323%	24,321%	24,319%	24,318%	24,316%	24,314%	24,312%	
0,75	22,800%	22,798%	22,796%	22,794%	22,792%	22,790%	22,788%	
0,80	21,334%	21,331%	21,329%	21,327%	21,325%	21,323%	21,321%	
0,85	19,925%	19,922%	19,920%	19,918%	19,915%	19,913%	19,911%	
0,90	18,575%	18,572%	18,570%	18,567%	18,565%	18,563%	18,560%	
0,95	17,284%	17,282%	17,279%	17,276%	17,274%	17,271%	17,269%	
1,00	16,054%	16,051%	16,048%	16,045%	16,043%	16,040%	16,038%	
1,05	14,883%	14,880%	14,877%	14,875%	14,872%	14,869%	14,866%	
1,10	13,773%	13,769%	13,766%	13,763%	13,761%	13,758%	13,755%	
1,15	12,721%	12,718%	12,715%	12,712%	12,709%	12,706%	12,703%	
1,20	11,728%	11,725%	11,721%	11,718%	11,715%	11,712%	11,709%	
1,25	10,793%	10,789%	10,786%	10,782%	10,779%	10,776%	10,773%	
1,30	9,913%	9,910%	9,906%	9,903%	9,900%	9,896%	9,893%	
1,35	9,089%	9,085%	9,081%	9,078%	9,075%	9,071%	9,068%	
1,40	8,317%	8,313%	8,310%	8,306%	8,303%	8,300%	8,296%	
1,45	7,597%	7,593%	7,590%	7,586%	7,583%	7,579%	7,576%	
1,50	6,927%	6,923%	6,919%	6,916%	6,912%	6,909%	6,906%	
1,55	6,304%	6,300%	6,296%	6,293%	6,289%	6,286%	6,283%	
1,60	5,726%	5,722%	5,719%	5,715%	5,712%	5,708%	5,705%	
1,65	5,192%	5,188%	5,185%	5,181%	5,178%	5,174%	5,171%	
1,70	4,699%	4,696%	4,692%	4,688%	4,685%	4,682%	4,679%	
1,75	4,246%	4,242%	4,238%	4,235%	4,231%	4,228%	4,225%	
1,80	3,829%	3,825%	3,822%	3,818%	3,815%	3,812%	3,808%	
1,85	3,447%	3,443%	3,440%	3,436%	3,433%	3,430%	3,427%	
1,90	3,097%	3,094%	3,090%	3,087%	3,084%	3,081%	3,078%	
1,95	2,778%	2,775%	2,771%	2,768%	2,765%	2,762%	2,759%	
2,00	2,487%	2,484%	2,481%	2,478%	2,475%	2,472%	2,469%	
2,05	2,223%	2,220%	2,217%	2,214%	2,211%	2,208%	2,206%	
2,10	1,984%	1,981%	1,978%	1,975%	1,972%	1,969%	1,967%	
2,15	1,767%	1,764%	1,761%	1,758%	1,756%	1,753%	1,751%	
2,20	1,571%	1,568%	1,566%	1,563%	1,560%	1,558%	1,555%	
2,25	1,395%	1,392%	1,389%	1,387%	1,384%	1,382%	1,380%	
2,30	1,236%	1,233%	1,231%	1,229%	1,226%	1,224%	1,222%	
2,35	1,093%	1,091%	1,089%	1,086%	1,084%	1,082%	1,080%	
2,40	0,966%	0,963%	0,961%	0,959%	0,957%	0,955%	0,953%	
2,45	0,852%	0,849%	0,847%	0,845%	0,843%	0,841%	0,839%	
2,50	0,750%	0,748%	0,746%	0,744%	0,742%	0,740%	0,738%	
2,55	0,659%	0,657%	0,655%	0,653%	0,652%	0,650%	0,648%	
2,60	0,578%	0,576%	0,575%	0,573%	0,571%	0,570%	0,568%	
2,65	0,507%	0,505%	0,503%	0,502%	0,500%	0,499%	0,497%	
2,70	0,443%	0,441%	0,440%	0,439%	0,437%	0,436%	0,434%	
2,75	0,387%	0,385%	0,384%	0,383%	0,381%	0,380%	0,379%	
2,80	0,337%	0,336%	0,335%	0,334%	0,332%	0,331%	0,330%	
2,85	0,294%	0,293%	0,291%	0,290%	0,289%	0,288%	0,287%	
2,90	0,255%	0,254%	0,253%	0,252%	0,251%	0,250%	0,249%	
2,95	0,222%	0,221%	0,220%	0,219%	0,218%	0,217%	0,216%	
3,00	0,192%	0,191%	0,190%	0,189%	0,189%	0,188%	0,187%	
3,05	0,166%	0,165%	0,165%	0,164%	0,163%	0,162%	0,162%	
3,10	0,144%	0,143%	0,142%	0,141%	0,141%	0,140%	0,139%	
3,15	0,124%	0,123%	0,123%	0,122%	0,121%	0,121%	0,120%	
3,20	0,107%	0,106%	0,106%	0,105%	0,104%	0,104%	0,103%	
3,25	0,092%	0,091%	0,091%	0,090%	0,090%	0,089%	0,089%	
3,30	0,079%	0,079%	0,078%	0,078%	0,077%	0,077%	0,076%	
3,35	0,068%	0,067%	0,067%	0,067%	0,066%	0,066%	0,065%	
3,40	0,058%	0,058%	0,057%	0,057%	0,057%	0,056%	0,056%	
3,45	0,050%	0,049%	0,049%	0,049%	0,048%	0,048%	0,048%	
3,50	0,043%	0,042%	0,042%	0,042%	0,041%	0,041%	0,041%	
3,55	0,036%	0,036%	0,036%	0,035%	0,035%	0,035%	0,035%	
3,60	0,031%	0,031%	0,031%	0,030%	0,030%	0,030%	0,030%	
3,65	0,026%	0,026%	0,026%	0,026%	0,026%	0,025%	0,025%	
3,70	0,023%	0,022%	0,022%	0,022%	0,022%	0,021%	0,021%	
3,75 o más	0,019%	0,019%	0,019%	0,019%	0,018%	0,018%	0,018%	

Nota: Al utilizar esta Tabla, si el valor de ICSj o ICij a aplicar no corresponde a un valor exacto de esta Tabla (columna izquierda), use el valor de ICSj o ICij inmediato inferior de esta Tabla (columna izquierda). Si el Grado de Libertad GL no corresponde a un valor exacto de la Tabla, se debe utilizar el valor inmediato superior de la columna en la Tabla. La conjunción del Índice de Calidad (fila) y el Grado de Libertad (columna) a utilizar en la Tabla resulta el valor del Porcentaje Fuera de Límites de Especificación. Si ICSj o ICij son valores negativos, PISj o PIij es igual a 100% menos el valor obtenido en esta Tabla de PISj o PIij, estos valores calculados con el valor absoluto del Índice de Calidad (columna izquierda).

Tabla 107-2
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de Calidad o de Pago										
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)										
I	II	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij										
100,0%		→ Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior										
100,0%	Más de 100,0% => aplicar 100%	20,000%	18,618%	17,450%	16,438%	15,545%	14,747%	14,025%	13,365%	12,759%	12,197%	
99,5%		20,500%	19,118%	17,950%	16,938%	16,045%	15,247%	14,525%	13,865%	13,259%	12,697%	
99,0%		21,000%	19,618%	18,450%	17,438%	16,545%	15,747%	15,025%	14,365%	13,759%	13,197%	
98,5%		21,500%	20,118%	18,950%	17,938%	17,045%	16,247%	15,525%	14,865%	14,259%	13,697%	
98,0%		22,000%	20,618%	19,450%	18,438%	17,545%	16,747%	16,025%	15,365%	14,759%	14,197%	
97,5%		22,500%	21,118%	19,950%	18,938%	18,045%	17,247%	16,525%	15,865%	15,259%	14,697%	
97,0%		23,000%	21,618%	20,450%	19,438%	18,545%	17,747%	17,025%	16,365%	15,759%	15,197%	
96,5%		23,500%	22,118%	20,950%	19,938%	19,045%	18,247%	17,525%	16,865%	16,259%	15,697%	
96,0%		24,000%	22,618%	21,450%	20,438%	19,545%	18,747%	18,025%	17,365%	16,759%	16,197%	
95,5%		24,500%	23,118%	21,950%	20,938%	20,045%	19,247%	18,525%	17,865%	17,259%	16,697%	
95,0%		100,0%	25,000%	23,618%	22,450%	21,438%	20,545%	19,747%	19,025%	18,365%	17,759%	17,197%
94,5%		99,5%	25,500%	24,118%	22,950%	21,938%	21,045%	20,247%	19,525%	18,865%	18,259%	17,697%
94,0%		99,0%	26,000%	24,618%	23,450%	22,438%	21,545%	20,747%	20,025%	19,365%	18,759%	18,197%
93,5%		98,5%	26,500%	25,118%	23,950%	22,938%	22,045%	21,247%	20,525%	19,865%	19,259%	18,697%
93,0%	98,0%	27,000%	25,618%	24,450%	23,438%	22,545%	21,747%	21,025%	20,365%	19,759%	19,197%	
92,5%	97,5%	27,500%	26,118%	24,950%	23,938%	23,045%	22,247%	21,525%	20,865%	20,259%	19,697%	
92,0%	97,0%	28,000%	26,618%	25,450%	24,438%	23,545%	22,747%	22,025%	21,365%	20,759%	20,197%	
91,5%	96,5%	28,500%	27,118%	25,950%	24,938%	24,045%	23,247%	22,525%	21,865%	21,259%	20,697%	
91,0%	96,0%	29,000%	27,618%	26,450%	25,438%	24,545%	23,747%	23,025%	22,365%	21,759%	21,197%	
90,5%	95,5%	29,500%	28,118%	26,950%	25,938%	25,045%	24,247%	23,525%	22,865%	22,259%	21,697%	
90,0%	95,0%	30,000%	28,618%	27,450%	26,438%	25,545%	24,747%	24,025%	23,365%	22,759%	22,197%	
89,5%	94,5%	30,500%	29,118%	27,950%	26,938%	26,045%	25,247%	24,525%	23,865%	23,259%	22,697%	
89,0%	94,0%	31,000%	29,618%	28,450%	27,438%	26,545%	25,747%	25,025%	24,365%	23,759%	23,197%	
88,5%	93,5%	31,500%	30,118%	28,950%	27,938%	27,045%	26,247%	25,525%	24,865%	24,259%	23,697%	
88,0%	93,0%	32,000%	30,618%	29,450%	28,438%	27,545%	26,747%	26,025%	25,365%	24,759%	24,197%	
87,5%	92,5%	32,500%	31,118%	29,950%	28,938%	28,045%	27,247%	26,525%	25,865%	25,259%	24,697%	
87,0%	92,0%	33,000%	31,618%	30,450%	29,438%	28,545%	27,747%	27,025%	26,365%	25,759%	25,197%	
86,5%	91,5%	33,500%	32,118%	30,950%	29,938%	29,045%	28,247%	27,525%	26,865%	26,259%	25,697%	
86,0%	91,0%	34,000%	32,618%	31,450%	30,438%	29,545%	28,747%	28,025%	27,365%	26,759%	26,197%	
85,5%	90,5%	34,500%	33,118%	31,950%	30,938%	30,045%	29,247%	28,525%	27,865%	27,259%	26,697%	
85,0%	90,0%	35,000%	33,618%	32,450%	31,438%	30,545%	29,747%	29,025%	28,365%	27,759%	27,197%	
84,5%	89,5%	35,500%	34,118%	32,950%	31,938%	31,045%	30,247%	29,525%	28,865%	28,259%	27,697%	
84,0%	89,0%	36,000%	34,618%	33,450%	32,438%	31,545%	30,747%	30,025%	29,365%	28,759%	28,197%	
83,5%	88,5%	36,500%	35,118%	33,950%	32,938%	32,045%	31,247%	30,525%	29,865%	29,259%	28,697%	
83,0%	88,0%	37,000%	35,618%	34,450%	33,438%	32,545%	31,747%	31,025%	30,365%	29,759%	29,197%	
82,5%	87,5%	37,500%	36,118%	34,950%	33,938%	33,045%	32,247%	31,525%	30,865%	30,259%	29,697%	
82,0%	87,0%	38,000%	36,618%	35,450%	34,438%	33,545%	32,747%	32,025%	31,365%	30,759%	30,197%	
81,5%	86,5%	38,500%	37,118%	35,950%	34,938%	34,045%	33,247%	32,525%	31,865%	31,259%	30,697%	
81,0%	86,0%	39,000%	37,618%	36,450%	35,438%	34,545%	33,747%	33,025%	32,365%	31,759%	31,197%	
80,5%	85,5%	39,500%	38,118%	36,950%	35,938%	35,045%	34,247%	33,525%	32,865%	32,259%	31,697%	
80,0%	85,0%	40,000%	38,618%	37,450%	36,438%	35,545%	34,747%	34,025%	33,365%	32,759%	32,197%	
79,5%	84,5%	40,500%	39,118%	37,950%	36,938%	36,045%	35,247%	34,525%	33,865%	33,259%	32,697%	
79,0%	84,0%	41,000%	39,618%	38,450%	37,438%	36,545%	35,747%	35,025%	34,365%	33,759%	33,197%	
78,5%	83,5%	41,500%	40,118%	38,950%	37,938%	37,045%	36,247%	35,525%	34,865%	34,259%	33,697%	
78,0%	83,0%	42,000%	40,618%	39,450%	38,438%	37,545%	36,747%	36,025%	35,365%	34,759%	34,197%	
77,5%	82,5%	42,500%	41,118%	39,950%	38,938%	38,045%	37,247%	36,525%	35,865%	35,259%	34,697%	
77,0%	82,0%	43,000%	41,618%	40,450%	39,438%	38,545%	37,747%	37,025%	36,365%	35,759%	35,197%	
76,5%	81,5%	43,500%	42,118%	40,950%	39,938%	39,045%	38,247%	37,525%	36,865%	36,259%	35,697%	
76,0%	81,0%	44,000%	42,618%	41,450%	40,438%	39,545%	38,747%	38,025%	37,365%	36,759%	36,197%	
75,5%	80,5%	44,500%	43,118%	41,950%	40,938%	40,045%	39,247%	38,525%	37,865%	37,259%	36,697%	
75,0%	80,0%	45,000%	43,618%	42,450%	41,438%	40,545%	39,747%	39,025%	38,365%	37,759%	37,197%	
Menos de 75,0% => Rechazar	79,5%	45,500%	44,118%	42,950%	41,938%	41,045%	40,247%	39,525%	38,865%	38,259%	37,697%	
	79,0%	46,000%	44,618%	43,450%	42,438%	41,545%	40,747%	40,025%	39,365%	38,759%	38,197%	
	78,5%	46,500%	42,045%	43,950%	42,938%	45,118%	41,247%	40,525%	39,865%	39,259%	38,697%	
	78,0%	47,000%	45,618%	44,450%	43,438%	42,545%	41,747%	41,025%	40,365%	39,759%	39,197%	
	77,5%	47,500%	46,118%	44,950%	43,938%	43,045%	42,247%	41,525%	40,865%	40,259%	39,697%	
	77,0%	48,000%	46,618%	45,450%	44,438%	43,545%	42,747%	42,747%	41,365%	40,759%	40,197%	
	76,5%	48,500%	47,118%	45,950%	44,938%	44,045%	43,247%	42,525%	41,865%	41,259%	40,697%	
	76,0%	49,000%	47,618%	46,450%	45,438%	44,545%	43,747%	43,025%	42,365%	41,759%	41,197%	
	75,5%	49,500%	48,118%	46,950%	45,938%	45,045%	44,247%	43,525%	42,865%	42,259%	41,697%	
	75,0%	50,000%	48,618%	47,450%	46,438%	45,545%	44,747%	44,025%	43,365%	42,759%	42,197%	
Rechazar		→ Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior										

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de calidad o de Pago									
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)									
I	II	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij									
		- Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior									
100,0%	Más de 100,0% => aplicar 100%	11,674%	11,185%	10,726%	10,292%	9,883%	9,494%	9,124%	8,772%	8,435%	8,112%
99,5%		12,174%	11,685%	11,226%	10,792%	10,383%	9,994%	9,624%	9,272%	8,935%	8,612%
99,0%		12,674%	12,185%	11,726%	11,292%	10,883%	10,494%	10,124%	9,772%	9,435%	9,112%
98,5%		13,174%	12,685%	12,226%	11,792%	11,383%	10,994%	10,624%	10,272%	9,935%	9,612%
98,0%		13,674%	13,185%	12,726%	12,292%	11,883%	11,494%	11,124%	10,772%	10,435%	10,112%
97,5%		14,174%	13,685%	13,226%	12,792%	12,383%	11,994%	11,624%	11,272%	10,935%	10,612%
97,0%		14,674%	14,185%	13,726%	13,292%	12,883%	12,494%	12,124%	11,772%	11,435%	11,112%
96,5%		15,174%	14,685%	14,226%	13,792%	13,383%	12,994%	12,624%	12,272%	11,935%	11,612%
96,0%		15,674%	15,185%	14,726%	14,292%	13,883%	13,494%	13,124%	12,772%	12,435%	12,112%
95,5%		16,174%	15,685%	15,226%	14,792%	14,383%	13,994%	13,624%	13,272%	12,935%	12,612%
95,0%		16,674%	16,185%	15,726%	15,292%	14,883%	14,494%	14,124%	13,772%	13,435%	13,112%
94,5%		17,174%	16,685%	16,226%	15,792%	15,383%	14,994%	14,624%	14,272%	13,935%	13,612%
94,0%		17,674%	17,185%	16,726%	16,292%	15,883%	15,494%	15,124%	14,772%	14,435%	14,112%
93,5%		18,174%	17,685%	17,226%	16,792%	16,383%	15,994%	15,624%	15,272%	14,935%	14,612%
93,0%		18,674%	18,185%	17,726%	17,292%	16,883%	16,494%	16,124%	15,772%	15,435%	15,112%
92,5%		19,174%	18,685%	18,226%	17,792%	17,383%	16,994%	16,624%	16,272%	15,935%	15,612%
92,0%		19,674%	19,185%	18,726%	18,292%	17,883%	17,494%	17,124%	16,772%	16,435%	16,112%
91,5%		20,174%	19,685%	19,226%	18,792%	18,383%	17,994%	17,624%	17,272%	16,935%	16,612%
91,0%		20,674%	20,185%	19,726%	19,292%	18,883%	18,494%	18,124%	17,772%	17,435%	17,112%
90,5%		21,174%	20,685%	20,226%	19,792%	19,383%	18,994%	18,624%	18,272%	17,935%	17,612%
90,0%	21,674%	21,185%	20,726%	20,292%	19,883%	19,494%	19,124%	18,772%	18,435%	18,112%	
89,5%	22,174%	21,685%	21,226%	20,792%	20,383%	19,994%	19,624%	19,272%	18,935%	18,612%	
89,0%	22,674%	22,185%	21,726%	21,292%	20,883%	20,494%	20,124%	19,772%	19,435%	19,112%	
88,5%	23,174%	22,685%	22,226%	21,792%	21,383%	20,994%	20,624%	20,272%	19,935%	19,612%	
88,0%	23,674%	23,185%	22,726%	22,292%	21,883%	21,494%	21,124%	20,772%	20,435%	20,112%	
87,5%	24,174%	23,685%	23,226%	22,792%	22,383%	21,994%	21,624%	21,272%	20,935%	20,612%	
87,0%	24,674%	24,185%	23,726%	23,292%	22,883%	22,494%	22,124%	21,772%	21,435%	21,112%	
86,5%	25,174%	24,685%	24,226%	23,792%	23,383%	22,994%	22,624%	22,272%	21,935%	21,612%	
86,0%	25,674%	25,185%	24,726%	24,292%	23,883%	23,494%	23,124%	22,772%	22,435%	22,112%	
85,5%	26,174%	25,685%	25,226%	24,792%	24,383%	23,994%	23,624%	23,272%	22,935%	22,612%	
85,0%	26,674%	26,185%	25,726%	25,292%	24,883%	24,494%	24,124%	23,772%	23,435%	23,112%	
84,5%	27,174%	26,685%	26,226%	25,792%	25,383%	24,994%	24,624%	24,272%	23,935%	23,612%	
84,0%	27,674%	27,185%	26,726%	26,292%	25,883%	25,494%	25,124%	24,772%	24,435%	24,112%	
83,5%	28,174%	27,685%	27,226%	26,792%	26,383%	25,994%	25,624%	25,272%	24,935%	24,612%	
83,0%	28,674%	28,185%	27,726%	27,292%	26,883%	26,494%	26,124%	25,772%	25,435%	25,112%	
82,5%	29,174%	28,685%	28,226%	27,792%	27,383%	26,994%	26,624%	26,272%	25,935%	25,612%	
82,0%	29,674%	29,185%	28,726%	28,292%	27,883%	27,494%	27,124%	26,772%	26,435%	26,112%	
81,5%	30,174%	29,685%	29,226%	28,792%	28,383%	27,994%	27,624%	27,272%	26,935%	26,612%	
81,0%	30,674%	30,185%	29,726%	29,292%	28,883%	28,494%	28,124%	27,772%	27,435%	27,112%	
80,5%	31,174%	30,685%	30,226%	29,792%	29,383%	28,994%	28,624%	28,272%	27,935%	27,612%	
80,0%	31,674%	31,185%	30,726%	30,292%	29,883%	29,494%	29,124%	28,772%	28,435%	28,112%	
79,5%	32,174%	31,685%	31,226%	30,792%	30,383%	29,994%	29,624%	29,272%	28,935%	28,612%	
79,0%	32,674%	32,185%	31,726%	31,292%	30,883%	30,494%	30,124%	29,772%	29,435%	29,112%	
78,5%	33,174%	32,685%	32,226%	31,792%	31,383%	30,994%	30,624%	30,272%	29,935%	29,612%	
78,0%	33,674%	33,185%	32,726%	32,292%	31,883%	31,494%	31,124%	30,772%	30,435%	30,112%	
77,5%	34,174%	33,685%	33,226%	32,792%	32,383%	31,994%	31,624%	31,272%	30,935%	30,612%	
77,0%	34,674%	34,185%	33,726%	33,292%	32,883%	32,494%	32,124%	31,772%	31,435%	31,112%	
76,5%	35,174%	34,685%	34,226%	33,792%	33,383%	32,994%	32,624%	32,272%	31,935%	31,612%	
76,0%	35,674%	35,185%	34,726%	34,292%	33,883%	33,494%	33,124%	32,772%	32,435%	32,112%	
75,5%	36,174%	35,685%	35,226%	34,792%	34,383%	33,994%	33,624%	33,272%	32,935%	32,612%	
75,0%	36,674%	36,185%	35,726%	35,292%	34,883%	34,494%	34,124%	33,772%	33,435%	33,112%	
Menos de 75,0% => Rechazar	79,5%	37,174%	36,685%	36,226%	35,792%	35,383%	34,994%	34,624%	34,272%	33,935%	33,612%
	79,0%	37,674%	37,185%	36,726%	36,292%	35,883%	35,494%	35,124%	34,772%	34,435%	34,112%
	78,5%	38,174%	37,685%	37,226%	36,792%	36,383%	35,994%	35,624%	35,272%	34,935%	34,612%
	78,0%	38,674%	38,185%	37,726%	37,292%	36,883%	36,494%	36,124%	35,772%	35,435%	35,112%
	77,5%	39,174%	38,685%	38,226%	37,792%	37,383%	36,994%	36,624%	36,272%	35,935%	35,612%
	77,0%	39,674%	39,185%	38,726%	38,292%	37,883%	37,494%	37,124%	36,772%	36,435%	36,112%
	76,0%	40,174%	39,685%	39,226%	38,792%	38,383%	37,994%	37,624%	37,272%	36,935%	36,612%
76,0%	40,674%	40,185%	39,726%	39,292%	38,883%	38,494%	38,124%	37,772%	37,435%	37,112%	
75,0%	41,174%	40,685%	40,226%	39,792%	39,383%	38,994%	38,624%	38,272%	37,935%	37,612%	
Rechazar	41,674%	41,185%	40,726%	40,292%	39,883%	39,494%	39,124%	38,772%	38,435%	38,112%	
		- Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior									

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de calidad o de Pago										
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)										
I	II	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij										
100,0%		- Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior										
100,0%	Más de 100,0% => aplicar 100%	7,803%	,506%	7,220%	6,944%	6,678%	6,421%	6,173%	5,932%	5,699%	5,473%	
99,5%		8,303%	8,006%	7,720%	7,440%	7,178%	6,921%	6,673%	6,432%	6,199%	5,973%	
99,0%		8,803%	8,506%	8,220%	7,944%	7,678%	7,421%	7,173%	6,932%	6,699%	6,473%	
98,5%		9,303%	9,006%	8,720%	8,444%	8,178%	7,941%	7,673%	7,432%	7,199%	6,973%	
98,0%		9,803%	9,506%	9,220%	8,944%	8,678%	8,421%	8,173%	7,932%	7,699%	7,473%	
97,5%		10,303%	10,006%	9,720%	9,444%	9,178%	8,921%	8,673%	8,432%	8,199%	7,973%	
97,0%		10,803%	10,506%	10,220%	9,944%	9,678%	9,421%	9,173%	8,932%	8,699%	8,473%	
96,5%		11,303%	11,006%	10,720%	10,444%	10,178%	9,921%	9,673%	9,432%	9,199%	8,973%	
96,0%		11,803%	11,506%	11,220%	10,944%	10,678%	10,421%	10,173%	9,932%	9,699%	9,473%	
95,5%		12,303%	12,006%	11,720%	11,444%	11,178%	10,921%	10,673%	10,432%	10,199%	9,973%	
95,0%		100,0%	12,803%	12,506%	12,220%	11,944%	11,678%	11,421%	11,173%	10,932%	10,699%	10,473%
94,5%		99,5%	13,303%	13,006%	12,720%	12,444%	12,178%	11,921%	11,673%	11,432%	11,199%	10,973%
94,0%		99,0%	13,803%	13,506%	13,220%	12,944%	12,678%	12,421%	12,173%	11,932%	11,699%	11,473%
93,5%		98,5%	14,303%	14,006%	13,720%	13,444%	13,178%	12,921%	12,673%	12,432%	12,199%	11,973%
93,0%	98,0%	14,803%	14,506%	14,220%	13,944%	13,678%	13,421%	13,173%	12,932%	12,699%	12,473%	
92,5%	97,5%	15,303%	15,006%	14,720%	14,444%	14,178%	13,921%	13,673%	13,432%	13,199%	12,973%	
92,0%	97,0%	15,803%	15,506%	15,220%	14,944%	14,678%	14,421%	14,173%	13,932%	13,699%	13,473%	
91,5%	96,5%	16,303%	16,006%	15,720%	15,444%	15,178%	14,921%	14,673%	14,432%	14,199%	13,973%	
91,0%	96,0%	16,803%	16,506%	16,220%	15,944%	15,678%	15,421%	15,173%	14,932%	14,699%	14,473%	
90,5%	95,5%	17,303%	17,006%	16,720%	16,444%	16,178%	15,921%	15,673%	15,432%	15,199%	14,973%	
90,0%	95,0%	17,803%	17,506%	17,220%	16,944%	16,678%	16,421%	16,173%	15,932%	15,699%	15,473%	
89,5%	94,5%	18,303%	18,006%	17,720%	17,444%	17,178%	16,921%	16,673%	16,432%	16,199%	15,973%	
89,0%	94,0%	18,803%	18,506%	18,220%	17,944%	17,678%	17,421%	17,173%	16,932%	16,699%	16,473%	
88,5%	93,5%	19,303%	19,006%	18,720%	18,444%	18,178%	17,921%	17,673%	17,432%	17,199%	16,973%	
88,0%	93,0%	19,803%	19,506%	19,220%	18,944%	18,678%	18,421%	18,173%	17,932%	17,699%	17,473%	
87,5%	92,5%	20,303%	20,006%	19,720%	19,444%	19,178%	18,921%	18,673%	18,432%	18,199%	17,973%	
87,0%	92,0%	20,803%	20,506%	20,220%	19,944%	19,678%	19,421%	19,173%	18,932%	18,699%	18,473%	
86,5%	91,5%	21,303%	21,006%	20,720%	20,444%	20,178%	19,921%	19,673%	19,432%	19,199%	18,973%	
86,0%	91,0%	21,803%	21,506%	21,220%	20,944%	20,678%	20,421%	20,173%	19,932%	19,699%	19,473%	
85,5%	90,5%	22,303%	22,006%	21,720%	21,444%	21,178%	20,921%	20,673%	20,432%	20,199%	19,973%	
85,0%	90,0%	22,803%	22,506%	22,220%	21,944%	21,678%	21,421%	21,173%	20,932%	20,699%	20,473%	
84,5%	89,5%	23,303%	23,006%	22,720%	22,444%	22,178%	21,921%	21,673%	21,432%	21,199%	20,973%	
84,0%	89,0%	23,803%	23,506%	23,220%	22,944%	22,678%	22,421%	22,173%	21,932%	21,699%	21,473%	
83,5%	88,5%	24,303%	24,006%	23,720%	23,444%	23,178%	22,921%	22,673%	22,432%	22,199%	21,973%	
83,0%	88,0%	24,803%	24,506%	24,220%	23,944%	23,678%	23,421%	23,173%	22,932%	22,699%	22,473%	
82,5%	87,5%	25,303%	25,006%	24,720%	24,444%	24,178%	23,921%	23,673%	23,432%	23,199%	22,973%	
82,0%	87,0%	25,803%	25,506%	25,220%	24,944%	24,678%	24,421%	24,173%	23,932%	23,699%	23,473%	
81,5%	86,5%	26,303%	26,006%	25,720%	25,444%	25,178%	24,921%	24,673%	24,432%	24,199%	23,973%	
81,0%	86,0%	26,803%	26,506%	26,220%	25,944%	25,678%	25,421%	25,173%	24,932%	24,699%	24,473%	
80,5%	85,5%	27,303%	27,006%	26,720%	26,444%	26,178%	25,921%	25,673%	25,432%	25,199%	24,973%	
80,0%	85,0%	27,803%	27,506%	27,220%	26,944%	26,678%	26,421%	26,173%	25,932%	25,699%	25,473%	
79,5%	84,5%	28,303%	28,006%	27,720%	27,444%	27,178%	26,921%	26,673%	26,432%	26,199%	25,973%	
79,0%	84,0%	28,803%	28,506%	28,220%	27,944%	27,678%	27,421%	27,173%	26,932%	26,699%	26,473%	
78,5%	83,5%	29,303%	29,006%	28,720%	28,444%	28,178%	27,921%	27,673%	27,432%	27,199%	26,973%	
78,0%	83,0%	29,803%	29,506%	29,220%	28,944%	28,678%	28,421%	28,173%	27,932%	27,699%	27,473%	
77,5%	82,5%	30,303%	30,006%	29,720%	29,444%	29,178%	28,921%	28,673%	28,432%	28,199%	27,973%	
77,0%	82,0%	30,803%	30,506%	30,220%	29,944%	29,678%	29,421%	29,173%	28,932%	28,699%	28,473%	
76,5%	81,5%	31,303%	31,006%	30,720%	30,444%	30,178%	29,921%	29,673%	29,432%	29,199%	28,973%	
76,0%	81,0%	31,803%	31,506%	31,220%	30,944%	30,678%	30,421%	30,173%	29,932%	29,699%	29,473%	
75,5%	80,5%	32,303%	32,006%	31,720%	31,444%	31,178%	30,921%	30,673%	30,432%	30,199%	29,973%	
75,0%	80,0%	32,803%	32,506%	32,220%	31,944%	31,678%	31,421%	31,173%	30,932%	30,699%	30,473%	
Menos de 75,0% => Rechazar	79,5%	33,303%	33,006%	32,720%	32,444%	32,178%	31,921%	31,673%	31,432%	31,199%	30,973%	
	79,0%	33,803%	33,506%	33,220%	32,944%	32,678%	32,421%	32,173%	31,932%	31,699%	31,473%	
	78,5%	34,303%	34,006%	33,720%	33,444%	33,178%	32,921%	32,673%	32,432%	32,199%	31,973%	
	78,0%	34,803%	34,506%	34,220%	33,944%	33,678%	33,421%	33,173%	32,932%	32,699%	32,473%	
	77,5%	35,303%	35,006%	34,720%	34,444%	34,178%	33,921%	33,673%	33,432%	33,199%	32,973%	
	77,0%	35,803%	35,506%	35,220%	34,944%	34,678%	34,421%	34,173%	33,932%	33,699%	33,473%	
	76,0%	36,303%	36,006%	35,720%	35,444%	35,178%	34,921%	34,673%	34,432%	34,199%	33,973%	
	76,0%	36,803%	36,506%	36,220%	35,944%	35,678%	35,421%	35,173%	34,932%	34,699%	34,473%	
75,0%	37,303%	37,006%	36,720%	36,444%	36,178%	35,921%	35,673%	35,432%	35,199%	34,973%		
Rechazar		37,803%	37,506%	37,220%	36,944%	36,678%	36,421%	36,173%	35,932%	35,699%	35,473%	

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de calidad o de Pago									
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)									
I	II	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij									
		→ Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior									
100,0%		5,253%	5,039%	4,832%	4,630%	4,433%	4,241%	4,054%	3,871%	3,693%	3,519%
99,5%		5,753%	5,539%	5,332%	5,130%	4,933%	4,741%	4,554%	4,371%	4,193%	4,019%
99,0%		6,253%	6,039%	5,832%	5,630%	5,433%	5,241%	5,054%	4,871%	4,693%	4,519%
98,5%		6,753%	6,539%	6,332%	6,130%	5,933%	5,741%	5,554%	5,371%	5,193%	5,019%
98,0%		7,253%	7,039%	6,832%	6,630%	6,433%	6,241%	6,054%	5,871%	5,693%	5,519%
97,5%	Más de 100,0% => aplicar 100%	7,753%	7,539%	7,332%	7,130%	6,933%	6,741%	6,554%	6,371%	6,193%	6,019%
97,0%		8,253%	8,039%	7,832%	7,630%	7,433%	7,241%	7,054%	6,871%	6,693%	6,519%
96,5%		8,753%	8,539%	8,332%	8,130%	7,933%	7,741%	7,554%	7,371%	7,193%	7,019%
96,0%		9,253%	9,039%	8,832%	8,630%	8,433%	8,241%	8,054%	7,871%	7,693%	7,519%
95,5%		9,753%	9,539%	9,332%	9,130%	8,933%	8,741%	8,554%	8,371%	8,193%	8,019%
95,0%	100,0%	10,253%	10,039%	9,832%	9,630%	9,433%	9,241%	9,054%	8,871%	8,693%	8,519%
94,5%	99,5%	10,753%	10,539%	10,332%	10,130%	9,933%	9,741%	9,554%	9,371%	9,193%	9,019%
94,0%	99,0%	11,253%	11,039%	10,832%	10,630%	10,433%	10,241%	10,054%	9,871%	9,693%	9,519%
93,5%	98,5%	11,753%	11,539%	11,332%	11,130%	10,933%	10,741%	10,554%	10,371%	10,193%	10,019%
93,0%	98,0%	12,253%	12,039%	11,832%	11,630%	11,433%	11,241%	11,054%	10,871%	10,693%	10,519%
92,5%	97,5%	12,753%	12,539%	12,332%	12,130%	11,933%	11,741%	11,554%	11,371%	11,193%	11,019%
92,0%	97,0%	13,253%	13,039%	12,832%	12,630%	12,433%	12,241%	12,054%	11,871%	11,693%	11,519%
91,5%	96,5%	13,753%	13,539%	13,332%	13,130%	12,933%	12,741%	12,554%	12,371%	12,193%	12,019%
91,0%	96,0%	14,253%	14,039%	13,832%	13,630%	13,433%	13,241%	13,054%	12,871%	12,693%	12,519%
90,5%	95,5%	14,753%	14,539%	14,332%	14,130%	13,933%	13,741%	13,554%	13,371%	13,193%	13,019%
90,0%	95,0%	15,253%	15,039%	14,832%	14,630%	14,433%	14,241%	14,054%	13,871%	13,693%	13,519%
89,5%	94,5%	15,753%	15,539%	15,332%	15,130%	14,933%	14,741%	14,554%	14,371%	14,193%	14,019%
89,0%	94,0%	16,253%	16,039%	15,832%	15,630%	15,433%	15,241%	15,054%	14,871%	14,693%	14,519%
88,5%	93,5%	16,753%	16,539%	16,332%	16,130%	15,933%	15,741%	15,554%	15,371%	15,193%	15,019%
88,0%	93,0%	17,253%	17,039%	16,832%	16,630%	16,433%	16,241%	16,054%	15,871%	15,693%	15,519%
87,5%	92,5%	17,753%	17,539%	17,332%	17,130%	16,933%	16,741%	16,554%	16,371%	16,193%	16,019%
87,0%	92,0%	18,253%	18,039%	17,832%	17,630%	17,433%	17,241%	17,054%	16,871%	16,693%	16,519%
86,5%	91,5%	18,753%	18,539%	18,332%	18,130%	17,933%	17,741%	17,554%	17,371%	17,193%	17,019%
86,0%	91,0%	19,253%	19,039%	18,832%	18,630%	18,433%	18,241%	18,054%	17,871%	17,693%	17,519%
85,5%	90,5%	19,753%	19,539%	19,332%	19,130%	18,933%	18,741%	18,554%	18,371%	18,193%	18,019%
85,0%	90,0%	20,253%	20,039%	19,832%	19,630%	19,433%	19,241%	19,054%	18,871%	18,693%	18,519%
84,5%	89,5%	20,753%	20,539%	20,332%	20,130%	19,933%	19,741%	19,554%	19,371%	19,193%	19,019%
84,0%	89,0%	21,253%	21,039%	20,832%	20,630%	20,433%	20,241%	20,054%	19,871%	19,693%	19,519%
83,5%	88,5%	21,753%	21,539%	21,332%	21,130%	20,933%	20,741%	20,554%	20,371%	20,193%	20,019%
83,0%	88,0%	22,253%	22,039%	21,832%	21,630%	21,433%	21,241%	21,054%	20,871%	20,693%	20,519%
82,5%	87,5%	22,753%	22,539%	22,332%	22,130%	21,933%	21,741%	21,554%	21,371%	21,193%	21,019%
82,0%	87,0%	23,253%	23,039%	22,832%	22,630%	22,433%	22,241%	22,054%	21,871%	21,693%	21,519%
81,5%	86,5%	23,753%	23,539%	23,332%	23,130%	22,933%	22,741%	22,554%	22,371%	22,193%	22,019%
81,0%	86,0%	24,253%	24,039%	23,832%	23,630%	23,433%	23,241%	23,054%	22,871%	22,693%	22,519%
80,5%	85,5%	24,753%	24,539%	24,332%	24,130%	23,933%	23,741%	23,554%	23,371%	23,193%	23,019%
80,0%	85,0%	25,253%	25,039%	24,832%	24,630%	24,433%	24,241%	24,054%	23,871%	23,693%	23,519%
79,5%	84,5%	25,753%	25,539%	25,332%	25,130%	24,933%	24,741%	24,554%	24,371%	24,193%	24,019%
79,0%	84,0%	26,253%	26,039%	25,832%	25,630%	25,433%	25,241%	25,054%	24,871%	24,693%	24,519%
78,5%	83,5%	26,753%	26,539%	26,332%	26,130%	25,933%	25,741%	25,554%	25,371%	25,193%	25,019%
78,0%	83,0%	27,253%	27,039%	26,832%	26,630%	26,433%	26,241%	26,054%	25,871%	25,693%	25,519%
77,5%	82,5%	27,753%	27,539%	27,332%	27,130%	26,933%	26,741%	26,554%	26,371%	26,193%	26,019%
77,0%	82,0%	28,253%	28,039%	27,832%	27,630%	27,433%	27,241%	27,054%	26,871%	26,693%	26,519%
76,5%	81,5%	28,753%	28,539%	28,332%	28,130%	27,933%	27,741%	27,554%	27,371%	27,193%	27,019%
76,0%	81,0%	29,253%	29,039%	28,832%	28,630%	28,433%	28,241%	28,054%	27,871%	27,693%	27,519%
75,5%	80,5%	29,753%	29,539%	29,332%	29,130%	28,933%	28,741%	28,554%	28,371%	28,193%	28,019%
75,0%	80,0%	30,253%	30,039%	29,832%	29,630%	29,433%	29,241%	29,054%	28,871%	28,693%	28,519%
	79,5%	30,753%	30,539%	30,332%	30,130%	29,933%	29,741%	29,554%	29,371%	29,193%	29,019%
	79,0%	31,253%	31,039%	30,832%	30,630%	30,433%	30,241%	30,054%	29,871%	29,693%	29,519%
	78,5%	31,753%	31,539%	31,332%	31,130%	30,933%	30,741%	30,554%	30,371%	30,193%	30,019%
	78,0%	32,253%	32,039%	31,832%	31,630%	31,433%	31,241%	31,054%	30,871%	30,693%	30,519%
	77,5%	32,753%	32,539%	32,332%	32,130%	31,933%	31,741%	31,554%	31,371%	31,193%	31,019%
	77,0%	33,253%	33,039%	32,832%	32,630%	32,433%	32,241%	32,054%	31,871%	31,693%	31,519%
	76,5%	33,753%	33,539%	33,332%	33,130%	32,933%	32,741%	32,554%	32,371%	32,193%	32,019%
	76,0%	34,253%	34,039%	33,832%	33,630%	33,433%	33,241%	33,054%	32,871%	32,693%	32,519%
	75,5%	34,753%	34,539%	34,332%	34,130%	33,933%	33,741%	33,554%	33,371%	33,193%	33,019%
	75,0%	35,253%	35,039%	34,832%	34,630%	34,433%	34,241%	34,054%	33,871%	33,693%	33,519%
	Rechazar	Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior									

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de Calidad o de Pago									
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)									
I	II	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij									
- Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior											
100,0%		3,348%	3,182%	3,019%	2,859%	2,703%	2,550%	2,400%	2,253%	2,108%	1,967%
99,5%		3,848%	3,682%	3,519%	3,359%	3,203%	3,050%	2,900%	2,753%	2,608%	2,467%
99,0%		4,348%	4,182%	4,019%	3,859%	3,703%	3,550%	3,400%	3,253%	3,108%	2,967%
98,5%		4,848%	4,682%	4,519%	4,359%	4,203%	4,050%	3,900%	3,753%	3,608%	3,497%
98,0%		5,348%	5,182%	5,019%	4,859%	4,703%	4,550%	4,400%	4,253%	4,108%	3,967%
97,5%		5,848%	5,682%	5,519%	5,359%	5,203%	5,050%	4,900%	4,753%	4,608%	4,467%
97,0%		6,348%	6,182%	6,019%	5,859%	5,703%	5,550%	5,400%	5,253%	5,108%	4,967%
96,5%		6,848%	6,682%	6,519%	6,359%	6,203%	6,050%	5,900%	5,753%	5,608%	5,467%
96,0%		7,348%	7,182%	7,019%	6,859%	6,703%	6,550%	6,400%	6,253%	6,108%	5,967%
95,5%		7,848%	7,682%	7,519%	7,359%	7,203%	7,050%	6,900%	6,753%	6,608%	6,467%
95,0%	100,0%	8,348%	8,182%	8,019%	7,859%	7,703%	7,550%	7,400%	7,253%	7,108%	6,967%
94,5%	99,5%	8,848%	8,682%	8,519%	8,359%	8,203%	8,050%	7,900%	7,753%	7,608%	7,467%
94,0%	99,0%	9,348%	9,182%	9,019%	8,859%	8,703%	8,550%	8,400%	8,253%	8,108%	7,967%
93,5%	98,5%	9,848%	9,682%	9,519%	9,359%	9,203%	9,050%	8,900%	8,753%	8,608%	8,467%
93,0%	98,0%	10,348%	10,182%	10,019%	9,859%	9,703%	9,550%	9,400%	9,253%	9,108%	8,967%
92,5%	97,5%	10,848%	10,682%	10,519%	10,359%	10,203%	10,050%	9,900%	9,753%	9,608%	9,467%
92,0%	97,0%	11,348%	11,182%	11,019%	10,859%	10,703%	10,550%	10,400%	10,253%	10,108%	9,967%
91,5%	96,5%	11,848%	11,682%	11,519%	11,359%	11,203%	11,050%	10,900%	10,753%	10,608%	10,467%
91,0%	96,0%	12,348%	12,182%	12,019%	11,859%	11,703%	11,550%	11,400%	11,253%	11,108%	10,967%
90,5%	95,5%	12,848%	12,682%	12,519%	12,359%	12,203%	12,050%	11,900%	11,753%	11,608%	11,467%
90,0%	95,0%	13,348%	13,182%	13,019%	12,859%	12,703%	12,550%	12,400%	12,253%	12,108%	11,967%
89,5%	94,5%	13,848%	13,682%	13,519%	13,359%	13,203%	13,050%	12,900%	12,753%	12,608%	12,467%
89,0%	94,0%	14,348%	14,182%	14,019%	13,859%	13,703%	13,550%	13,400%	13,253%	13,108%	12,967%
88,5%	93,5%	14,848%	14,682%	14,519%	14,359%	14,203%	14,050%	13,900%	13,753%	13,608%	13,467%
88,0%	93,0%	15,348%	15,182%	15,019%	14,859%	14,703%	14,550%	14,400%	14,253%	14,108%	13,967%
87,5%	92,5%	15,848%	15,682%	15,519%	15,359%	15,203%	15,050%	14,900%	14,753%	14,608%	14,467%
87,0%	92,0%	16,348%	16,182%	16,019%	15,859%	15,703%	15,550%	15,400%	15,253%	15,108%	14,967%
86,5%	91,5%	16,848%	16,682%	16,519%	16,359%	16,203%	16,050%	15,900%	15,753%	15,608%	15,467%
86,0%	91,0%	17,348%	17,182%	17,019%	16,859%	16,703%	16,550%	16,400%	16,253%	16,108%	15,967%
85,5%	90,5%	17,848%	17,682%	17,519%	17,359%	17,203%	17,050%	16,900%	16,753%	16,608%	16,467%
85,0%	90,0%	18,348%	18,182%	18,019%	17,859%	17,703%	17,550%	17,400%	17,253%	17,108%	16,967%
84,5%	89,5%	18,848%	18,682%	18,519%	18,359%	18,203%	18,050%	17,900%	17,753%	17,608%	17,467%
84,0%	89,0%	19,348%	19,182%	19,019%	18,859%	18,703%	18,550%	18,400%	18,253%	18,108%	17,967%
83,5%	88,5%	19,848%	19,682%	19,519%	19,359%	19,203%	19,050%	18,900%	18,753%	18,608%	18,467%
83,0%	88,0%	20,348%	20,182%	20,019%	19,859%	19,703%	19,550%	19,400%	19,253%	19,108%	18,967%
82,5%	87,5%	20,848%	20,682%	20,519%	20,359%	20,203%	20,050%	19,900%	19,753%	19,608%	19,467%
82,0%	87,0%	21,348%	21,182%	21,019%	20,859%	20,703%	20,550%	20,400%	20,253%	20,108%	19,967%
81,5%	86,5%	21,848%	21,682%	21,519%	21,359%	21,203%	21,050%	20,900%	20,753%	20,608%	20,467%
81,0%	86,0%	22,348%	22,182%	22,019%	21,859%	21,703%	21,550%	21,400%	21,253%	21,108%	20,967%
80,5%	85,5%	22,848%	22,682%	22,519%	22,359%	22,203%	22,050%	21,900%	21,753%	21,608%	21,467%
80,0%	85,0%	23,348%	23,182%	23,019%	22,859%	22,703%	22,550%	22,400%	22,253%	22,108%	21,967%
79,5%	84,5%	23,848%	23,682%	23,519%	23,359%	23,203%	23,050%	22,900%	22,753%	22,608%	22,467%
79,0%	84,0%	24,348%	24,182%	24,019%	23,859%	23,703%	23,550%	23,400%	23,253%	23,108%	22,967%
78,5%	83,5%	24,848%	24,682%	24,519%	24,359%	24,203%	24,050%	23,900%	23,753%	23,608%	23,467%
78,0%	83,0%	25,348%	25,182%	25,019%	24,859%	24,703%	24,550%	24,400%	24,253%	24,108%	23,967%
77,5%	82,5%	25,848%	25,682%	25,519%	25,359%	25,203%	25,050%	24,900%	24,753%	24,608%	24,467%
77,0%	82,0%	26,348%	26,182%	26,019%	25,859%	25,703%	25,550%	25,400%	25,253%	25,108%	24,967%
76,5%	81,5%	26,848%	26,682%	26,519%	26,359%	26,203%	26,050%	25,900%	25,753%	25,608%	25,467%
76,0%	81,0%	27,348%	27,182%	27,019%	26,859%	26,703%	26,550%	26,400%	26,253%	26,108%	25,967%
75,5%	80,5%	27,848%	27,682%	27,519%	27,359%	27,203%	27,050%	26,900%	26,753%	26,608%	26,467%
75,0%	80,0%	28,348%	28,182%	28,019%	27,859%	27,703%	27,550%	27,400%	27,253%	27,108%	26,967%
	79,5%	28,848%	28,682%	28,519%	28,359%	28,203%	28,050%	27,900%	27,753%	27,608%	27,467%
	79,0%	29,348%	29,182%	29,019%	28,859%	28,703%	28,550%	28,400%	28,253%	28,108%	27,967%
	78,5%	29,848%	29,682%	29,519%	29,359%	29,203%	29,050%	28,900%	28,753%	28,608%	28,467%
	78,0%	30,348%	30,182%	30,019%	29,859%	29,703%	29,550%	29,400%	29,253%	29,108%	28,967%
	77,5%	30,848%	30,682%	30,519%	30,359%	30,203%	30,050%	29,900%	29,753%	29,608%	29,467%
	77,0%	31,348%	31,182%	31,019%	30,859%	30,703%	30,550%	30,400%	30,253%	30,108%	29,967%
	76,5%	31,848%	31,682%	31,519%	31,359%	31,203%	31,050%	30,900%	30,753%	30,608%	30,467%
	76,0%	32,348%	32,182%	32,019%	31,859%	31,703%	31,550%	31,400%	31,253%	31,108%	30,967%
	75,5%	32,848%	32,682%	32,519%	32,359%	32,203%	32,050%	31,900%	31,753%	31,608%	30,967%
	75,0%	33,348%	33,182%	33,019%	32,859%	32,703%	32,550%	32,400%	32,253%	32,108%	31,967%
	Rechazar	- Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior									

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de Calidad o de Pago									
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)									
I	II	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij									
100,0%		- Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior									
100,0%	Más de 100,0% => aplicar 100%	1,828%	1,691%	1,557%	1,425%	1,296%	1,168%	1,043%	0,920%	0,798%	0,679%
99,5%		2,328%	2,191%	2,057%	1,925%	1,796%	1,668%	1,543%	1,420%	1,298%	1,179%
99,0%		2,828%	2,691%	2,557%	2,425%	2,296%	2,168%	2,043%	1,920%	1,798%	1,679%
98,5%		3,328%	3,191%	3,057%	2,925%	2,796%	2,668%	2,543%	2,420%	2,298%	2,179%
98,0%		3,828%	3,691%	3,557%	3,425%	3,296%	3,168%	3,043%	2,920%	2,798%	2,679%
97,5%		4,328%	4,191%	4,057%	3,925%	3,796%	3,668%	3,543%	3,420%	3,298%	3,179%
97,0%		4,828%	4,691%	4,557%	4,425%	4,296%	4,168%	4,043%	3,920%	3,798%	3,679%
96,5%		5,328%	5,191%	5,057%	4,925%	4,796%	4,668%	4,543%	4,420%	4,298%	4,179%
96,0%		5,828%	5,691%	5,557%	5,425%	5,296%	5,168%	5,043%	4,920%	4,798%	4,679%
95,5%		6,328%	6,191%	6,057%	5,925%	5,796%	5,668%	5,543%	5,420%	5,298%	5,179%
95,0%	100,0%	6,828%	6,691%	6,557%	6,425%	6,296%	6,168%	6,043%	5,920%	5,798%	5,679%
94,5%	99,5%	7,328%	7,191%	7,057%	6,925%	6,796%	6,668%	6,543%	6,420%	6,298%	6,179%
94,0%	99,0%	7,828%	7,691%	7,557%	7,425%	7,296%	7,168%	7,043%	6,920%	6,798%	6,679%
93,5%	98,5%	8,328%	8,191%	8,057%	7,925%	7,796%	7,668%	7,543%	7,420%	7,298%	7,179%
93,0%	98,0%	8,828%	8,691%	8,557%	8,425%	8,296%	8,168%	8,043%	7,920%	7,798%	7,679%
92,5%	97,5%	9,328%	9,191%	9,057%	8,925%	8,796%	8,668%	8,543%	8,420%	8,298%	8,179%
92,0%	97,0%	9,828%	9,691%	9,557%	9,425%	9,296%	9,168%	9,043%	8,920%	8,798%	8,679%
91,5%	96,5%	10,328%	10,191%	10,057%	9,925%	9,796%	9,668%	9,543%	9,420%	9,298%	9,179%
91,0%	96,0%	10,828%	10,691%	10,557%	10,425%	10,296%	10,168%	10,043%	9,920%	9,798%	9,679%
90,5%	95,5%	11,328%	11,191%	11,057%	10,925%	10,796%	10,668%	10,543%	10,420%	10,298%	10,179%
90,0%	95,0%	11,828%	11,691%	11,557%	11,425%	11,296%	11,168%	11,043%	10,920%	10,798%	10,679%
89,5%	94,5%	12,328%	12,191%	12,057%	11,925%	11,796%	11,668%	11,543%	11,420%	11,298%	11,179%
89,0%	94,0%	12,828%	12,691%	12,557%	12,425%	12,296%	12,168%	12,043%	11,920%	11,798%	11,679%
88,5%	93,5%	13,328%	13,191%	13,057%	12,925%	12,796%	12,668%	12,543%	12,420%	12,298%	12,179%
88,0%	93,0%	13,828%	13,691%	13,557%	13,425%	13,296%	13,168%	13,043%	12,920%	12,798%	12,679%
87,5%	92,5%	14,328%	14,191%	14,057%	13,925%	13,796%	13,668%	13,543%	13,420%	13,298%	13,179%
87,0%	92,0%	14,828%	14,691%	14,557%	14,425%	14,296%	14,168%	14,043%	13,920%	13,798%	13,679%
86,5%	91,5%	15,328%	15,191%	15,057%	14,925%	14,796%	14,668%	14,543%	14,420%	14,298%	14,179%
86,0%	91,0%	15,828%	15,691%	15,557%	15,425%	15,296%	15,168%	15,043%	14,920%	14,798%	14,679%
85,5%	90,5%	16,328%	16,191%	16,057%	15,925%	15,796%	15,668%	15,543%	15,420%	15,298%	15,179%
85,0%	90,0%	16,828%	16,691%	16,557%	16,425%	16,296%	16,168%	16,043%	15,920%	15,798%	15,679%
84,5%	89,5%	17,328%	17,191%	17,057%	16,925%	16,796%	16,668%	16,543%	16,420%	16,298%	16,179%
84,0%	89,0%	17,828%	17,691%	17,557%	17,425%	17,296%	17,168%	17,043%	16,920%	16,798%	16,679%
83,5%	88,5%	18,328%	18,191%	18,057%	17,925%	17,796%	17,668%	17,543%	17,420%	17,298%	17,179%
83,0%	88,0%	18,828%	18,691%	18,557%	18,425%	18,296%	18,168%	18,043%	17,920%	17,798%	17,679%
82,5%	87,5%	19,328%	19,191%	19,057%	18,925%	18,796%	18,668%	18,543%	18,420%	18,298%	18,179%
82,0%	87,0%	19,828%	19,691%	19,557%	19,425%	19,296%	19,168%	19,043%	18,920%	18,798%	18,679%
81,5%	86,5%	20,328%	20,191%	20,057%	19,925%	19,796%	19,668%	19,543%	19,420%	19,298%	19,179%
81,0%	86,0%	20,828%	20,691%	20,557%	20,425%	20,296%	20,168%	20,043%	19,920%	19,798%	19,679%
80,5%	85,5%	21,328%	21,191%	21,057%	20,925%	20,796%	20,668%	20,543%	20,420%	20,298%	20,179%
80,0%	85,0%	21,828%	21,691%	21,557%	21,425%	21,296%	21,168%	21,043%	20,920%	20,798%	20,679%
79,5%	84,5%	22,328%	22,191%	22,057%	21,925%	21,796%	21,668%	21,543%	21,420%	21,298%	21,179%
79,0%	84,0%	22,828%	22,691%	22,557%	22,425%	22,296%	22,168%	22,043%	21,920%	21,798%	21,679%
78,5%	83,5%	23,328%	23,191%	23,057%	22,925%	22,796%	22,668%	22,543%	22,420%	22,298%	22,179%
78,0%	83,0%	23,828%	23,691%	23,557%	23,425%	23,296%	23,168%	23,043%	22,920%	22,798%	22,679%
77,5%	82,5%	24,328%	24,191%	24,057%	23,925%	23,796%	23,668%	23,543%	23,420%	23,298%	23,179%
77,0%	82,0%	24,828%	24,691%	24,557%	24,425%	24,296%	24,168%	24,043%	23,920%	23,798%	23,679%
76,5%	81,5%	25,328%	25,191%	25,057%	24,925%	24,796%	24,668%	24,543%	24,420%	24,298%	24,179%
76,0%	81,0%	25,828%	25,691%	25,557%	25,425%	25,296%	25,168%	25,043%	24,920%	24,798%	24,679%
75,5%	80,5%	26,328%	26,191%	26,057%	25,925%	25,796%	25,668%	25,543%	25,420%	25,298%	25,179%
75,0%	80,0%	26,828%	26,691%	26,557%	26,425%	26,296%	26,168%	26,043%	25,920%	25,798%	25,679%
Menos de 75,0% => Rechazar	79,5%	27,328%	27,191%	27,057%	26,925%	26,796%	26,668%	26,543%	26,420%	26,298%	26,179%
	79,0%	27,828%	27,691%	27,557%	27,425%	27,296%	27,168%	27,043%	26,920%	26,798%	26,679%
	78,5%	28,328%	28,191%	28,057%	27,925%	27,796%	27,668%	27,543%	27,420%	27,298%	27,179%
	78,0%	28,828%	28,691%	28,557%	28,425%	28,296%	28,168%	28,043%	27,920%	27,798%	27,679%
	77,5%	29,328%	29,191%	29,057%	28,925%	28,796%	28,668%	28,543%	28,420%	28,298%	28,179%
	77,0%	29,828%	29,691%	29,557%	29,425%	29,296%	29,168%	29,043%	28,920%	28,798%	28,679%
	76,5%	30,328%	30,191%	30,057%	29,925%	29,796%	29,668%	29,543%	29,420%	29,298%	29,179%
	76,0%	30,828%	30,691%	30,557%	30,425%	30,296%	30,168%	30,043%	29,920%	29,798%	29,679%
75,5%	31,328%	31,191%	31,057%	30,925%	30,796%	30,668%	30,543%	30,420%	30,298%	30,179%	
75,0%	31,828%	31,691%	31,557%	31,425%	31,296%	31,168%	31,043%	30,920%	30,798%	30,679%	
Rechazar		- Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior									

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

Tabla 107-2 (continuación)
Factor de calidad o de pago

Categoría		Factor de Calidad o de Pago					
		Número de pruebas realizadas (nj) en el parámetro de especificación analizado (j)					
I	II	65	66	67	68	69	70
Factor de calidad (FCj)		Nivel de Incumplimiento = Porcentaje Fuera de los Límites de Especificación: Nij					
- Factor de Calidad = 100% para valores (%) menores que los mostrados en la fila inmediata inferior							
100,0%							
100,0%	Más de 100,0% => aplicar 100%	0,562%	0,446%	0,332%	0,220%	0,109%	0,000%
99,5%		1,062%	0,946%	0,832%	0,720%	0,609%	0,500%
99,0%		1,562%	1,446%	1,332%	1,220%	1,109%	1,000%
98,5%		2,062%	1,946%	1,832%	1,720%	1,609%	1,500%
98,0%		2,562%	2,446%	2,332%	2,220%	2,109%	2,000%
97,5%		3,062%	2,946%	2,832%	2,720%	2,609%	2,500%
97,0%		3,562%	3,446%	3,332%	3,220%	3,109%	3,000%
96,5%		4,062%	3,946%	3,832%	3,720%	3,609%	3,500%
96,0%		4,562%	4,446%	4,332%	4,220%	4,109%	4,000%
95,5%		5,062%	4,946%	4,832%	4,720%	4,609%	4,500%
95,0%	100,0%	5,562%	5,446%	5,332%	5,220%	5,109%	5,000%
94,5%	99,5%	6,062%	5,946%	5,832%	5,720%	5,609%	5,500%
94,0%	99,0%	6,562%	6,446%	6,332%	6,220%	6,109%	6,000%
93,5%	98,5%	7,062%	6,946%	6,832%	6,720%	6,609%	6,500%
93,0%	98,0%	7,562%	7,446%	7,332%	7,220%	7,109%	7,000%
92,5%	97,5%	8,062%	7,946%	7,832%	7,720%	7,609%	7,500%
92,0%	97,0%	8,562%	8,446%	8,332%	8,220%	8,109%	8,000%
91,5%	96,5%	9,062%	8,946%	8,832%	8,720%	8,609%	8,500%
91,0%	96,0%	9,562%	9,446%	9,332%	9,220%	9,109%	9,000%
90,5%	95,5%	10,062%	9,946%	9,832%	9,720%	9,609%	9,500%
90,0%	95,0%	10,562%	10,446%	10,332%	10,220%	10,109%	10,000%
89,5%	94,5%	11,062%	10,946%	10,832%	10,720%	10,609%	10,500%
89,0%	94,0%	11,562%	11,446%	11,332%	11,220%	11,109%	11,000%
88,5%	93,5%	12,062%	11,946%	11,832%	11,720%	11,609%	11,500%
88,0%	93,0%	12,562%	12,446%	12,332%	12,220%	12,109%	12,000%
87,5%	92,5%	13,062%	12,946%	12,832%	12,720%	12,609%	12,500%
87,0%	92,0%	13,562%	13,446%	13,332%	13,220%	13,109%	13,000%
86,5%	91,5%	14,062%	13,946%	13,832%	13,720%	13,609%	13,500%
86,0%	91,0%	14,562%	14,446%	14,332%	14,220%	14,109%	14,000%
85,5%	90,5%	15,062%	14,946%	14,832%	14,720%	14,609%	14,500%
85,0%	90,0%	15,562%	15,446%	15,332%	15,220%	15,109%	15,000%
84,5%	89,5%	16,062%	15,946%	15,832%	15,720%	15,609%	15,500%
84,0%	89,0%	16,562%	16,446%	16,332%	16,220%	16,109%	16,000%
83,5%	88,5%	17,062%	16,946%	16,832%	16,720%	16,609%	16,500%
83,0%	88,0%	17,562%	17,446%	17,332%	17,220%	17,109%	17,000%
82,5%	87,5%	18,062%	17,946%	17,832%	17,720%	17,609%	17,500%
82,0%	87,0%	18,562%	18,446%	18,332%	18,220%	18,109%	18,000%
81,5%	86,5%	19,062%	18,946%	18,832%	18,720%	18,609%	18,500%
81,0%	86,0%	19,562%	19,446%	19,332%	19,220%	19,109%	19,000%
80,5%	85,5%	20,062%	19,946%	19,832%	19,720%	19,609%	19,500%
80,0%	85,0%	20,562%	20,446%	20,332%	20,220%	20,109%	20,000%
79,5%	84,5%	21,062%	20,946%	20,832%	20,720%	20,609%	20,500%
79,0%	84,0%	21,562%	21,446%	21,332%	21,220%	21,109%	21,000%
78,5%	83,5%	22,062%	21,946%	21,832%	21,720%	21,609%	21,500%
78,0%	83,0%	22,562%	22,446%	22,332%	22,220%	22,109%	22,000%
77,5%	82,5%	23,062%	22,946%	22,832%	22,720%	22,609%	22,500%
77,0%	82,0%	23,562%	23,446%	23,332%	23,220%	23,109%	23,000%
76,5%	81,5%	24,062%	23,946%	23,832%	23,720%	23,609%	23,500%
76,0%	81,0%	24,562%	24,446%	24,332%	24,220%	24,109%	24,000%
75,5%	80,5%	25,062%	24,946%	24,832%	24,720%	24,609%	24,500%
75,0%	80,0%	25,562%	25,446%	25,332%	25,220%	25,109%	25,000%
Menos de 75,0% => Rechazar	79,5%	26,062%	25,946%	25,832%	25,720%	25,609%	25,500%
	79,0%	26,562%	26,446%	26,332%	26,220%	26,109%	26,000%
	78,5%	27,062%	26,946%	26,832%	26,720%	26,609%	26,500%
	78,0%	27,562%	27,446%	27,332%	27,220%	27,109%	27,000%
	77,5%	28,062%	27,946%	27,832%	27,720%	27,609%	27,500%
	77,0%	28,562%	28,446%	28,332%	28,220%	28,109%	28,000%
	76,5%	29,062%	28,946%	28,832%	28,720%	28,609%	28,500%
	76,0%	29,562%	29,446%	29,332%	29,220%	29,109%	29,000%
75,5%	30,062%	29,946%	29,832%	29,720%	29,609%	29,500%	
75,0%	30,562%	30,446%	30,332%	30,220%	30,109%	30,000%	
Rechazar		- Factor de Calidad = RECHAZO para valores (%) mayores que los mostrados en la fila inmediata superior					

Nota: Para obtener el Factor de Calidad (FCj), usando esta Tabla, cuando el valor Nij determinado sobre la columna de nj no corresponda exactamente a un valor Nij de esta Tabla, use el valor mayor inmediato de esta Tabla dentro de la columna de nj correspondiente (número de pruebas realizadas).

En todo caso, la aplicación del procedimiento establecido en la subsección "107.09 Aceptación parcial y final", debe estar acorde con lo regulado al respecto por la norma de rango legal o reglamentaria que rija en ese momento.

Sección 110.) MEDICIÓN Y PAGO

110.01 Métodos de medición.

A menos de que se indique lo contrario, todas las mediciones del Contrato deben ser hechas de conformidad con el Sistema Internacional de Unidades, ASTM E 380.

A menos que fuera especificado de otra manera, la medición debe hacerse cuando el trabajo haya sido terminado, acabado y aceptado (que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas)

Debe medirse el trabajo realmente ejecutado, con la excepción de que no debe tomarse en cuenta, para efectos de pago, el trabajo hecho fuera de los límites del diseño, o de otros límites fijados por el Contratante (límites señalados con estacas). Las estructuras deben medirse conforme a las líneas netas mostradas en los planos o ajustadas a las condiciones del terreno con la aceptación del Contratante.

La subdivisión de medición de cada sección puntualiza los detalles y excepciones para el cálculo del trabajo a pagar bajo cada renglón.

El Contratante verificará las medidas tomadas por el Contratista.

110.02 Unidades de medición y definiciones.

A menos de que en otra parte sea indicado de manera diferente, las definiciones de estos términos son:

a) Cantidades del contrato. Las cantidades a ser pagadas bajo los renglones del contrato son las indicadas en el formulario de la propuesta. Las cantidades que aparecen en el contrato serán ajustadas si se producen cambios autorizados que las afecten, o debido a errores incurridos en el cálculo de tales cantidades. Si hay evidencia de que una cantidad del contrato es incorrecta, deben presentarse cálculos, dibujos u otras acciones, que demuestren por qué la cantidad es errónea, y una solicitud por escrito para que la cantidad sea corregida.

b) La siguiente es una relación de las unidades de obra que se someten a medición.

1) Metro cúbico medido en sitio. La medición en sitio puede ser bajo dos condiciones “en sitio en su posición inicial” y la otra “en sitio en su posición final”, para lo cual en cada sección del CR-2010 que así lo requiera, indicará cuál de los dos casos aplica para la medición de una actividad, material u obra. No obstante, en ambos casos deberá aplicarse medición topográfica.

Para el caso de posición inicial, se tiene por ejemplo la actividad de excavación en la vía, para lo cual se consideran las secciones transversales del terreno original

con medición topográfica para obtener el volumen excavado por diferencia con las secciones transversales del terreno una vez excavado.

Cuando se indica en su posición final se ha de establecer, por ejemplo, en el caso de remoción de derrumbes, que la medición se hará en su posición final en banco (apilado suelto sin compactar) con medición topográfica; o bien, en el caso de la medición de un terraplén, que ésta se hará en su condición final conformado, compactado y acabado con medición topográfica, situación que aplicará de igual forma para las bases, subbases y capas granulares expuestas.

Lo anterior sin perjuicio de que la Administración podrá diferenciar el caso de emergencias, en donde intervienen circunstancias inherentes a su naturaleza por razones de caso fortuito o causa mayor. En estos casos los trabajos se pagarán de acuerdo con lo que se establezca en el Contrato.

Bajo ninguna circunstancia se reconocerá el pago al Contratista cuando haya incurrido en una mala práctica ingenieril y constituyan hechos imputables al Contratista.

Los volúmenes sólidos deben medirse por un método aprobado por la Administración o por el método del área final promedio, como sigue:

- (a) Deben tomarse secciones transversales del terreno original a efecto de compararlas con las plantillas de diseño o plantillas señaladas por las estacas, para determinar las áreas finales. No debe medirse el trabajo realizado fuera de las líneas o taludes establecidos por la Administración.
- (b) Si cualquier porción del trabajo es aceptable pero no está terminada de conformidad con las líneas y taludes fijados, deben volverse a tomar secciones transversales de esa porción del trabajo para hacer los ajustes de cantidades procedentes. Debe restarse cualquier cantidad fuera de los límites del diseño o del terreno.
- (c) Deben calcularse los volúmenes usando el promedio de las áreas extremas multiplicado por la distancia horizontal a lo largo de la línea de centro, o de la línea de referencia entre las áreas extremas. Deben reducirse las cantidades fuera de los límites del diseño o de las estacas.

2) Metro cúbico medido en el vehículo de acarreo concreto hidráulico. El volumen en metros cúbicos en el vehículo de acarreo debe determinarse usando mediciones por pesaje o capacidad del vehículo. Se deben utilizar vehículos de acarreo que porten una identificación legible y sistema de lectura en buen estado. Antes de usarse en el proyecto, la Administración y el Contratista deben ponerse de acuerdo por escrito en cuanto al volumen de material que acarrea cada vehículo y atender lo indicado en la Subsección 110.04 Procedimiento de recepción. Vehículos que lleven menos material que el volumen acordado, pueden ser

rechazados o aceptados con el volumen reducido.

Deben nivelarse las cargas seleccionadas. Si la nivelación revela que el vehículo acarrea menos material que el volumen aceptado, debe reducirse la cantidad de todo el material recibido desde la última carga nivelada en la misma proporción en que el volumen real de la carga nivelada es al volumen acordado. No se hará pago por material en exceso al volumen acordado.

- 3) Metro cúbico medido en la estructura. Medido según las líneas netas de la estructura mostradas en los planos, excepto los ajustes hechos por la Administración como consecuencia de las condiciones encontradas en el campo. No debe hacerse ninguna deducción por el volumen ocupado por el acero de refuerzo, anclajes, agujeros de drenaje o tuberías con diámetros menores de 200 milímetros.
 - 4) Metro cúbico medido con cinta. Debe usarse un sistema de medición aceptado.
- c) Unidad. Se determinará el número real de unidades completadas y aceptadas.
- d) Hectárea (ha). 10 000 metros cuadrados. Las medidas longitudinales y transversales para el cálculo de áreas deben hacerse horizontalmente a menos que se especifique que se harán sobre la superficie del terreno. No deben hacerse deducciones del cálculo del área por detalles individuales que tengan un área de 50 metros cuadrados o menos.
- e) Tiempo. La medición se hará por el número real de horas ordenadas por la Administración y ejecutadas por el Contratista, o con base en un factor de pago basado en el rendimiento, definido por la Administración.
- f) Kilogramo (kg). 1000 gramos. La medida debe hacerse en conformidad con la Subdivisión 110.03. Si se suministra material ensacado o empaquetado, puede usarse el peso neto tal como fue empacado por el fabricante.
- g) Kilómetro (km). 1000 metros. La medida debe hacerse a lo largo de la línea de centro de la carretera, camino de acceso o rampa.
- h) Litro (L). La cantidad debe ser medida por cualquier de los métodos siguientes:
- 1) Recipiente del volumen comprobado.
 - 2) Volumen medido, usando un sistema de medición aceptado.
 - 3) Volúmenes empacados comercialmente.

Los volúmenes de material asfáltico serán medidos a 15,6°C (60°F), o corregidos al volumen equivalente a esa temperatura, usando el método ASTM D 1250, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Litros a } 15,6^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Litros a } A^{\circ}\text{C}}{1 + 0.0045 (A^{\circ}\text{C} - 15,6^{\circ}\text{C})}$$

En donde $A^{\circ}C$ es la temperatura del material en el momento de ser medido su volumen.

i) Metro. Medición del trabajo a lo largo de su longitud de extremo a extremo paralela a la base o fundación, a lo largo de la cara superior o a lo largo de la cara frontal. No medir las superposiciones.

j) Suma global. No es necesario hacer una medición directa. La cantidad indicada en la oferta corresponde al pago total por todo el trabajo descrito en el Contrato, necesario para completar ese renglón. Se designa la cantidad como "total." Las cantidades estimadas para el trabajo a "suma global", mostradas en el Contrato, son aproximadas.

k) Tonelada Métrica (T). 1000 kilogramos. Medida de acuerdo con la Subdivisión 110.03. No se hará ningún ajuste a un precio unitario del Contrato como consecuencia de variaciones en las cantidades debidas a diferencias en la gravedad específica o contenido de humedad.

Usar pesos netos medidos en balanzas certificadas o pesos determinados con base en volúmenes certificados como una medida base sujeta a corrección cuando se pierda, se desperdicie o no sea incorporado al trabajo el material bituminoso del vehículo o el distribuidor. Cuando el material bituminoso sea transportado en camión u otro medio, pesos netos certificados, sujetos a corrección por pérdida o por espuma, pueden ser usados para calcular cantidades.

Cuando la emulsión asfáltica se convierte de volumen a peso, debe usarse un factor de 1000 litros por tonelada métrica, sin importar la temperatura.

Cuando el cemento asfáltico para pavimentos de concreto asfáltico es almacenado en tanques dedicados exclusivamente al proyecto, las cantidades base serán las consignadas en las facturas de compra de asfalto. Cuando este cemento asfáltico no es almacenado en tanques dedicados exclusivamente al proyecto, o cuando la validez de la cantidad requerida para pago está en duda, las cantidades base para el contenido de asfalto serán determinadas mediante ensayos de laboratorio.

l) Metro Cuadrado (m^2). Medida hecha en un plano paralelo a la superficie sujeta a medición.

110.03 Procedimientos y aparatos de pesaje.

Cuando se suministre o mida material que es pagado por peso, el Contratista debe suplir lo siguiente:

a) Sistema de pesaje comercial. Para los suministros de los proveedores, deben usarse balanzas comerciales certificadas, instaladas permanentemente en los lugares de despacho de los materiales.

b) Facturas. Si material a granel es enviado por camión o ferrocarril, y no se procesa en una planta de mezclado del Contratista, éste debe suministrar la factura del proveedor

con el peso neto, o el volumen convertido a peso. Se requerirá un chequeo periódico del peso.

c) Sistema de pesaje del proyecto. Deben suministrarse, instalarse y mantenerse balanzas automáticas digitales aceptables. Deben proporcionarse balanzas que registren el peso (masa) por lo menos con una precisión de 50 kilogramos. Debe mantenerse la exactitud de la balanza dentro del 0,5 por ciento del peso correcto en todo el rango de uso. No deben usarse balanzas de resorte.

Deben instalarse y mantenerse balanzas de plataforma, con la plataforma nivelada con cabezas rígidas en cada extremo. La plataforma debe ser de longitud suficiente para permitir el pesaje simultáneo de todos los ejes cargados del vehículo de acarreo. Los vehículos de acople pueden ser pesados separadamente o juntos.

Antes del inicio de la producción en el proyecto, después de una reubicación del equipo y por lo menos una vez por año y con base en lo definido por el fabricante del mismo, debe certificarse el sistema de pesado por la oficina nacional de pesos y medidas o por un organismo de calibración con competencia técnica para brindar este servicio. El sistema debe sellarse una vez calibrado para prevenir manipulaciones u otros ajustes después de la certificación.

Debe instalarse una impresora automática a la balanza en el momento de su programación, o equiparse de otra manera satisfactoria, para prevenir errores manuales en la información de los pesos consignados. Para las cantidades por peso a pagar, debe programarse la impresora a efecto de que proporcione en cada pesada la información siguiente:

Nombre del proyecto
Número del renglón de pago y descripción del mismo
Fecha
Hora
Número de comprobante Número de la unidad de acarreo
Peso neto de la carga, con una precisión de por lo menos 50 kilogramos
Subtotal del peso neto para cada unidad de acarreo desde el inicio del turno
Peso neto total acumulado para todas las unidades de acarreo desde el inicio del turno

Si la impresora de la balanza funciona mal o sale de operación, el Contratista puede registrar manualmente las pesadas por un término de hasta 48 horas, asegurándose que el método de pesado cumple con todos los otros requisitos del Contrato.

Deben suministrarse operadores competentes para operar el sistema de pesaje.

Cuando se usan balanzas de plataforma, deben pesarse al azar unidades de acarreo vacías por lo menos dos veces por turno.

Debe utilizarse un formato aprobado para los registros del peso. Al final de cada turno debe suministrarse el registro original y una certificación escrita relativa a la exactitud de las pesadas.

El peso de una tanda de mezcla puede ser aceptable para la determinación de las cantidades a pagar cuando existe un sistema automático aprobado de pesado, mezclado y monitoreo, incluido como parte de la planta productora de mezcla.

Cuando se determina que un mecanismo de pesado indica una cantidad menor que el peso verdadero, no se hará ningún pago adicional por material previamente pesado y registrado. Cuando se determine que un dispositivo de pesaje indica un peso mayor al verdadero, todo el material recibido después del último peso correctamente medido conforme a un ensayo de exactitud, será reducido por el porcentaje de error cuando exceda el 0,5 por ciento.

110.04 Procedimientos de recepción.

Cuando el método de medición requiere pesada o medida del volumen en el vehículo de acarreo, debe suplirse una persona para dirigir la extensión y distribución del material y registrar la localización y colocación del material en el proyecto. Durante la colocación debe mantenerse un registro de cada entrega y documentarla en una manera aceptable. Debe incluirse la información siguiente como sea aplicable:

- Identificación del Proyecto
- Renglón de pago del Contrato y descripción
- Lugar donde fue colocado
- Fecha
- Número de la boleta
- Identificación del vehículo de acarreo
- Tiempo de llegada
- Peso o volumen
- Firma de la persona que recibe

Debe usarse un formato aprobado para el registro de la entrega(s). Debe suministrarse el registro original y una certificación escrita de las entregas del material al final de cada turno.

110.05 Alcance del pago.

El pago por todo el trabajo del Contrato es efectuado, directamente o indirectamente, mediante los renglones que se indican en el Cartel de la Licitación, como sigue:

- A. Pago Directo. Se realiza pago directamente dentro de un renglón de pago mostrado en el Cartel en los siguientes casos:
 1. Si la medición del trabajo se lleva a cabo de acuerdo con la subdivisión de medida de la sección mediante la cual se ordenó este trabajo y el cartel de la oferta contiene un renglón de pago para él en la sección correspondiente.
 2. Si la Subsección de medición de la Sección según la cual se ordenó el trabajo hace referencia a otra Sección para efectos de medir el trabajo, y el cartel contiene un renglón de pago para el trabajo de la sección referenciada.

- B. Pago Indirecto. El trabajo para el que no se prevé pago directo es una obligación subsidiaria del Contratista. La retribución por tal labor se incluye indirectamente bajo otros renglones de pago mostrados en el cartel. Esto incluye casos en que la sección mediante la cual se ordena el trabajo hace referencia a otra sección para su ejecución y dicho trabajo no es señalado para pago en la subdivisión de medida de la sección original.

La compensación proporcionada por los artículos de pago incluidos en el Contrato corresponde al pago total para todo el trabajo por realizar según aquel, de una manera completa y aceptable. Todo riesgo, pérdida, daño o gasto que sobrevengan fuera de la naturaleza o ejecución del trabajo, está incluido en la compensación provista por los renglones de pago del Contrato.

El trabajo medido y pagado bajo un renglón de pago determinado no se pagará bajo ningún otro renglón.

Las cantidades incluidas en el cartel son aproximadas, a menos de que hayan sido designadas como una cantidad fija del Contrato. Las cantidades de pago están limitadas a las cantidades señaladas por estacas, ordenadas o autorizadas por otro medio antes de la ejecución del trabajo. El pago será realizado para las cantidades reales del Contrato realizadas y aceptadas, o para el material suministrado de acuerdo con el Contrato. No se efectuará pago por trabajo llevado a cabo en exceso sobre el indicado por las estacas, el ordenado o autorizado por otro medio.

Las subsecciones:

- 110.06 Obras especiales u obras por administración,
- 110.07 Renglones de pago,
- 110.08 Pagos de avance,
- 110.09 Pago Final

Así como sus correspondientes apartados y referencias, se mantienen vigentes y sin variación.

Sección 213.) ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE

213.01 Descripción

Este trabajo consiste en el proceso de incorporación de un aditivo a una subrasante, en su condición existente o incluyendo la adición de material granular de aporte con el objetivo de lograr el cumplimiento de los requerimientos, de manera que la subrasante estabilizada pueda ser utilizada como capa de ruedo (con la adición o no de una capa no estructural impermeabilizante) para rutas de bajo volumen de tránsito (TPD menor a 500) o bien, formar parte de una estructura de pavimento en sustitución de materiales de préstamo o como mejorador de las propiedades mecánicas de capas granulares. Todo lo anterior tomando en cuenta las consideraciones para el cumplimiento de requisitos del diseño estructural del pavimento.

213.02 Material

Conforme las siguientes Subsecciones, del CR-2010 en su versión vigente:

Cal	725.03
Cemento Portland	701.01
Aditivos químicos	725.09
Agua	725.01
Emulsión Asfáltica	702.03
Aditivos Retardadores	711.03
Material de secado	703.13

Requerimientos para la construcción

213.03 Requisitos mínimos

En la Tabla 213-1 se presentan recomendaciones para la selección del tipo de estabilizador en función de las propiedades físicas de la subrasante existente. Además, el tamaño máximo nominal del suelo permitido para la estabilización es de 10 cm, y se permitirá como máximo entre un 15% y un 20% retenido en la malla de una 1 pulgada en el material de la capa granular de ruedo. Se deberán eliminar todos los sobretamaños.

**Tabla 213-1.
Requisitos para la selección de estabilizador**

Tipo de Estabilizador	Tipo de suelo	IP (AASHTO T-90)	% material pasando la Malla #200 (AASHTO T-27)	LL (AASHTO T-89)
Cal Hidratada	Granular ⁽¹⁾	12 mín ⁽³⁾	12 mín	-
	Fino ⁽²⁾		-	
Cemento	Granular ⁽¹⁾	12 máx	-	40 máx
	Fino ⁽²⁾		-	
Aditivos químicos	Todos	Definido por el fabricante		

(1) El material granular es aquel que tiene 50% o menos de la muestra pasando la malla #200.

(2) El material fino es aquel que tiene más del 50% de la muestra pasando la malla #200.

(3) Materiales con valores de IP menores a 12 podrán ser estabilizados con cal, siempre y cuando los resultados de la estabilización cumplan con lo especificado en la Tabla 213-2 Requisitos de resistencia mínimos requeridos para mezclas de estabilización.

Se deberá cumplir con lo establecido en 213.07 Aplicación, sobre los porcentajes de material que deberán quedar producto de la escarificación.

En caso de requerir material granular de aporte, se deberá conocer y verificar la granulometría, de acuerdo con los requerimientos de la técnica de estabilización (tipo de aditivo) a utilizar, de manera que la mezcla final estabilizada cumpla las especificaciones indicadas en esta sección.

213.04 Diseño de Mezcla

Se suministrará un diseño de la mezcla para la estabilización de la subrasante 30 días naturales antes del inicio de las obras. Se cumplirá con los requisitos de curado, condicionamiento, resistencia a la compresión mínima y el CBR mínimo, requeridos en la Tabla 213-2. El valor de compresión mínima deberá ser el promedio de al menos tres especímenes.

Tabla 213-2.
Requisitos de resistencia mínimos requeridos para mezclas de estabilización

Aditivo Estabilizador	Procedimiento para la resistencia a la compresión	Resistencia a la Compresión a los 7 días (Mín.)	CBR (Mín.) (AASHTO T-193)
Cal Hidratada	ASTM D 1633 ⁽¹⁾	0.30 MPa	15
Cemento	ASTM D 1633 ⁽²⁾	1 MPa	
Aditivos químicos	ASTM D 1633 ⁽³⁾	0.30 MPa (para materiales con más del 50% pasando la malla #200)	
		1.0 MPa (para materiales con 50% o menos pasando la malla #200)	

Previo a la falla someter los especímenes por 24 horas a un remojo por capilaridad (cubrir el espécimen con una tela absorbente) y colocar sobre una piedra porosa u oasis. El nivel del agua debe alcanzar la parte superior de la piedra porosa y estar en contacto con la tela para lograr la absorción por capilaridad, pero el espécimen de suelo no debe estar en contacto directo con el agua), de acuerdo con el método de la Asociación Americana de la Cal (NLA, por sus siglas en inglés), a menos que el fabricante indique lo contrario. Posteriormente se deberá realizar el curado de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Curar los especímenes por 7 días a 40°C dentro de una bolsa impermeable.
- (2) 7 días de curado en cuarto húmedo.
- (3) El curado deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Junto con el diseño de mezcla se deberá aportar:

- (a) Resultados de los ensayos realizados.
- (b) Muestra de suelo de 90 kg de la subrasante.
- (c) Muestra de aditivo estabilizador necesario para el tratamiento de 90 kg de subrasante de acuerdo al contenido de diseño.
- (d) Muestra de aditivo adicional (si el fabricante del aditivo químico lo recomienda) a utilizar de 2 kg.

La producción iniciará solamente después que el diseño de mezcla esté aprobado por la Administración. Se presentará un nuevo diseño de mezcla si hay algún cambio en alguna de las

fuentes de materiales en el caso que se requiera adición de material de aporte, o bien, cambios en las propiedades de la subrasante, de los aditivos.

213.05 General

Los aditivos se guardarán en envases cerrados e impermeables cumpliendo con las recomendaciones del fabricante. La subrasante se preparará según la Sección 303 Reacondicionamiento de la Calzada, del CR-2010 en su versión vigente. El proceso de escarificación de la subrasante se efectuará hasta una profundidad mínima de 15 cm. El material de la subrasante se conformará en camellones o en capas delgadas extendidas, si el espesor de la capa a estabilizar es superior a los 20 cm, entonces deberá realizarse en varias capas. Se determinará el contenido de humedad óptima y la densidad máxima de la mezcla (suelo más aditivo) de acuerdo con la norma AASHTO T-99 para materiales finos o AASHTO T-180 para materiales granulares. Se deberá retirar todas las partículas mayores a 10 cm (sobretamaños).

213.06 Tramo de Prueba

En coordinación con la Administración se deberá construir un tramo de prueba que sea representativo de la estabilización a realizar, para demostrar que se ha logrado alcanzar la capacidad de soporte (CBR mínimo) y resistencia a la compresión deseada, la densificación final y la homogeneidad (Tabla 213-2). El tramo de prueba deberá ser construido con unas dimensiones mínimas de un carril de ancho y 50 m de longitud.

Para el proceso de la ejecución del tramo de prueba, se deberá registrar: fecha, hora, ubicación y extensión del tramo, dosificación (agua, aditivos), espesor de la capa estabilizada, tiempos para mezclado y acabado antes de la fragua, descripción de la maquinaria de compactación utilizada (modelo, año, placa, tipo, peso), descripción del proceso de compactación (número de pasadas, velocidad, frecuencia de vibración, entre otras) necesario para obtener la densidad y el acabado de superficie que se especifica en el Contrato.

No se realizarán trabajos de estabilización de la subrasante, hasta que el tramo de prueba haya sido evaluado y aceptado por la Administración, en función de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de verificación.

Todo el proceso de la construcción del tramo de prueba deberá quedar documentado en la Bitácora del Proyecto, incluyendo los detalles operativos pertinentes.

213.07 Aplicación

Para el caso de la cal y el cemento, se aplicarán cuando el material de la subrasante tenga una humedad de al menos 3% por debajo del contenido de humedad óptimo y una temperatura del ambiente mayor a 4°C. Se deberá evitar aplicar los aditivos cuando exista riesgo de pérdida excesiva del mismo por lavado o por condiciones ventosas, o cuando se estime que la temperatura del ambiente pueda bajar a 4°C o menos en un plazo de 48 horas.

En el caso de aditivos químicos se deberán seguir todas las recomendaciones del fabricante para una aplicación correcta del producto. La Administración deberá aprobar el método de construcción a través del tramo de prueba.

Se deberá realizar la mezcla para la estabilización en planta, si por las condiciones del proyecto esto no fuera posible, se podrá realizar el mezclado en sitio, de acuerdo con lo siguiente:

(a) Mezclado en Planta

La planta de mezclado deberá cumplir con las características mínimas indicadas por la Administración, deberá estar equipada con aditamentos alimentadores y medidores que garanticen la dosificación del aditivo, el agregado y el agua en las cantidades especificadas. Se debe transportar la mezcla en vehículos que mantengan el contenido de humedad y eviten la segregación y pérdida del material fino. Para este tipo de mezclado se debe asegurar que el tiempo de acarreo y colocado en sitio no sobrepase el tiempo en el que se inicia la fragua, el que dependerá del aditivo seleccionado y las indicaciones del fabricante.

(b) Mezclado en Sitio

El aditivo seleccionado se aplicará en la dosis requerida teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

(1) Cal o cemento:

- Debe evitarse extender en condiciones ventosas en áreas pobladas o en zonas adyacentes al tráfico de vehículos pesados.
- Antes de comenzar con el mezclado no se deben realizar camellones con el aditivo estabilizador, se debe utilizar un esparcidor aprobado por la Administración (motoniveladoras, palas, entre otras) que genere una capa uniforme y homogénea (espesor y ancho) de aditivo a lo largo de una longitud definida por la Administración.

(2) Lechada de cal o cemento:

- Se recomienda utilizar camiones distribuidores con recirculación si las distancias son largas. Para distancias cortas posible mantener en suspensión la lechada; la distribución puede hacer por gravedad y con doble aplicación de lechada para suelos que generalmente son escarificados.

(3) Aditivos Químicos:

- El mezclado se debe realizar de acuerdo con lo especificado por el fabricante, se debe garantizar homogeneidad y evitar las pérdidas.

Además, se debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- Durante el mezclado no se permite el paso de vehículos, excepto el equipo que está realizando el procedimiento.
- Se deberá verificar que la sección que se desea estabilizar tiene la profundidad correcta.
- La mezcla iniciará con la escarificación, se puede agregar el agua durante el proceso o inmediatamente después.
- Para capas de arcillas muy plásticas mayores a 20 cm, mezclar una capa de arcilla y aditivo en dos tractos (cada capa de máximo 20 cm). Para el proceso de fragua, se deberán tomar las provisiones necesarias para el control de tránsito.

- El plazo para mezclado deberá ser tal que se garantice que no ocurra fraguado, se minimicen las pérdidas de aditivos y se permita las buenas prácticas constructivas.
- La mezcla final y la escarificación en campo (pulverización) se realizan hasta que el 90% del material pase el tamiz de 25 mm, y un 60% pase el tamiz de 4,75 mm (No. 4) según el ensayo AASHTO T-27. Se pueden añadir retardadores de fragua cuando se utilice cemento como estabilizador. Después del proceso de mezcla, se debe compactar la capa con la maquinaria adecuada, en el caso de aditivos como cal y cemento se podrá utilizar de manera opcional compactador pata de cabra o compactador neumático, y en el caso de la utilización de aditivos químicos la compactación se realizará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y de conformidad con la Subsección 213.08 Compactación y acabado.
- Las secciones a estabilizar en carriles adyacentes deben traslaparse lo suficiente (15-20 cm) para evitar dejar materiales sin mezclar en los bordes.

213.08 Compactación y acabado

Para el proceso de compactación y acabado deberán tomarse en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:

- (a) A menos que el estabilizador requiera un tratamiento diferente, la compactación se debe realizar inmediatamente después de colocar la mezcla final.
- (b) Deberá compactarse como mínimo al 95% de la densidad máxima obtenida de la mezcla (aditivo-suelo) en el ensayo AASHTO T-99 o T-180.
- (c) El equipo a utilizar debe asegurar que se dé la compactación en la totalidad del espesor de la capa. Si el espesor total de la capa a estabilizar es mayor a 20 cm se deberá estabilizar y compactar en varias capas que no superen dicho valor o bien, utilizar un equipo adecuado que garantice la densidad en toda su profundidad, para lo cual deberá verificarse.
- (d) Se determinará la densidad en el sitio y el contenido de agua según AASHTO T-310 (métodos nucleares) u otros métodos de ensayo aprobados por la Administración.
- (e) Se dará un acabado a la superficie de la subrasante estabilizada de modo que cumpla los requerimientos indicados en planos.
- (f) En caso de que la capa estabilizada quede expuesta, se deberá conformar la superficie con una pendiente transversal (bombeo) de al menos 3% hacia ambos lados de la vía (inclinación convexa o doble).

213.09 Curado en sitio

Para aquellos estabilizadores que requieran curado, se aplicará lo siguiente

- (a) Se curará la mezcla que contenga cemento manteniéndola húmeda en un período cercano a 7 días, o bien, utilizando una membrana para retención de humedad.
- (b) Para mezclas que contengan otros aditivos estabilizadores, el curado se realizará de acuerdo con lo especificado por el fabricante.

Si la subrasante permanecerá expuesta, se deberá curar utilizando el método húmedo o con membrana por un periodo de 7 días después de compactada y acabada.

213.10 Control y Verificación de Calidad

El control de calidad de los materiales, productos y procesos, es responsabilidad exclusiva del Contratista y lo respaldará mediante constancias de calidad generadas a partir de las pruebas pertinentes realizadas por su laboratorio debidamente aceptado por la Administración, con acreditación ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) para todos los ensayos o pruebas relevantes a efectos de realizar los diseños y de calcular los parámetros de pago en función de la calidad.

En la Tabla 213-3, se presentan los requisitos mínimos para aceptación, sin embargo el Contratista debe presentar un plan de control de calidad que se ajuste a su programa de trabajo y a las condiciones propias del proyecto. Queda a criterio de la Administración solicitar el incremento de las frecuencias de muestreo y los ensayos para efectos de aprobación del plan. Este Plan de control de calidad del contratista, debe contar con el aval de la Administración de cada proyecto y deberá estar de acuerdo con la disposición SC-03-2001 Aseguramiento de la Calidad o su versión vigente.

La Administración elaborará su Plan de Verificación en función del plan de control de calidad que haya presentado el contratista. La Administración establecerá el tipo de ensayos y las frecuencias de la Tabla 213-03, que permitan aplicar la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada, del CR-2010 en su versión vigente, para determinar el pago del trabajo en función de la calidad. Adicionalmente cuando corresponda aplicará la Subsección 107.02 Inspección Visual, del CR-2010 en su versión vigente.

213.11 Aceptación

El material de secado, aditivos químicos para estabilización y retardadores, cal, cemento Portland y agua se evaluarán según las Subsecciones 107.02 Inspección Visual y 107.03 Certificación, estas del CR-2010 en su versión vigente. La emulsión asfáltica se evaluará según la Subsección 107.03 Certificación, del CR-2010 en su versión vigente.

El trabajo de estabilización de la subrasante se evaluará según las Subsecciones 107.02 Inspección Visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 213-3, estas del CR-2010 en su versión vigente.

213.12 Medida

La estabilización de la subrasante se medirá por metro cuadrado a un espesor indicado en los planos y especificaciones del proyecto. Se medirá el ancho de la sección transversal y la longitud horizontalmente a lo largo de la línea centro de la vía.

Se medirá la cantidad de cal o cemento a utilizar en toneladas. El aditivo químico se medirá en litros o kilogramos. La emulsión asfáltica para el curado se medirá en litros. El material de secado se medirá por metro cuadrado a un espesor determinado.

213.13 Pago

Las cantidades aceptadas y medidas como se indica en la Subsección 213.13 Medida, se pagarán al precio de Contrato usando la unidad de medida para los renglones de la siguiente lista y que fueron indicados en los documentos de licitación. El pago corresponderá a la remuneración total para el trabajo descrito en esta Sección y de conformidad con la Subsección 110.05 Alcance del pago, del CR-2010 en su versión vigente.

El pago se hará según se indica:

Renglón de Pago	Unidad de Medida	
CR. 213.01 Estabilización de subrasante con _____ mm de espesor	Metro Cuadrado	(m ²)
CR. 213.02 Cal	Tonelada	(t)
CR. 213.03 Cemento	Tonelada	(t)
CR. 213.04 Aditivo Químico	Litros	(L)
CR. 213.05 Aditivo Químico	Kilogramos	(kg)
CR. 213.06 Emulsión Asfáltica	Litros	(L)
CR. 213.07 Material de secado	Metro cuadrado	(m ²)

213.14 Requisitos mínimos para muestreo y ensayo

En la Tabla 213-3 Requisitos mínimos de muestreo y ensayo, se presentan los requisitos mínimos para aceptación, sin embargo, el Contratista debe presentar un plan de control de calidad que se ajuste a su programa de trabajo y a las condiciones propias del proyecto, no obstante, queda a criterio de la Administración solicitar el incremento de esa frecuencia y los ensayos para efectos de aprobación del plan. Este plan de control de calidad del Contratista, debe contar con el aval de la Administración de cada proyecto

Para efectos del plan de verificación, la Administración establecerá el tipo de ensayos y las frecuencias basada en la Tabla 213-3, que permitan aplicar las Subsecciones 107.04 Conformidad determinada o ensayada o control estadístico y 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo), del CR-2010 en su versión vigente, para determinar el pago del trabajo en función de la calidad. Adicionalmente cuando corresponda aplicará la subsección 107.02 Inspección Visual, del CR-2010 en su versión vigente.

Los laboratorios que realicen los ensayos para el control de calidad por parte del Contratista y la verificación de la Administración a través de terceros contratados para dicha función, deben estar debidamente acreditados bajo la norma INTE-ISO-IEC 17025 vigente, ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), de acuerdo con la Sección 153 Control de calidad del proyecto, del CR-2010 en su versión vigente.

**Tabla 213-3.
Requisitos mínimos de Muestreo y Ensayo**

Material o Producto	Propiedades o Características	Categoría	Métodos del Ensayo o Especificaciones	Frecuencia	Lugar del Muestreo
Material de subrasante sin estabilizar	Límites de Attemberg	-	AASHTO T-89/90	1 cada 2500m ²	Material en sitio
	CBR	I	AASHTO T-193	1 cada 2500 m ²	Material antes de la compactación final
	Densidad y Humedad	-	AASHTO T-99 AASHTO T-180	1 cada 2500 m ²	Laboratorio
	Granulometría ⁽¹⁾	-	AASHTO T-27	1 cada 2500m ²	Material en sitio
Material de subrasante estabilizado	Límites de Attemberg	-	AASHTO T-89/90	1 cada 2500m ²	Material en sitio
	Compresión Inconfinada	I	De acuerdo con Tabla 213-2	1 cada 2500 m ² o 1 cada día de trabajo	Material procesado antes de la compactación final
	CBR	I	AASHTO T-193	1 cada 2500 m ² o 1 cada día de trabajo	Material mezclado y homogenizado antes de la compactación final
	Densidad en sitio y contenido de humedad	-	AASHTO T-310 u otro procedimiento aprobado	1 cada 100 m	Subrasante compactada

(1) Verificar el cumplimiento de la granulometría especificada en los casos en los que se requiera la inclusión de material de aporte.

SECCION 301.) SUBBASES Y BASES GRANULARES

301.01 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una subbase o base granular sobre una fundación ya preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el trazado, rasante, espesor y secciones transversales típicas indicadas en los planos o establecidos por la Administración.

301.02 Materiales

El material para base y subbase granular deberá cumplir con lo especificado en:

Agregados	703.05
Agua	725.01

Requerimientos de construcción

Antes de iniciar la colocación del material de subbase o base el contratista debe someter a aprobación por parte de la Administración el o los materiales que vaya utilizar en el proyecto, de acuerdo con estas especificaciones. Para el caso específico de materiales granulares apilados, se debe seguir lo que establece la Sección 307 Apilamiento de agregados.

El material de subbase debe colocarse sobre la subrasante y la base granular deberá colocarse sobre una superficie de préstamo o subbase. La subrasante o la capa de préstamo sobre la que se coloque la subbase deberá estar debidamente acabada y aprobada por la Administración, de acuerdo con lo indicado en la Sección 204 Excavación, terraplenado y pedraplenado. Por su parte, la capa de préstamo o subbase, sobre la que se coloque la base granular deberá estar debidamente acabada y aprobada por la Administración, de acuerdo con lo indicado en la Sección 204 Excavación, terraplenado y pedraplenado, la Sección 303 Reacondicionamiento de la calzada o lo que establece esta sección en relación con subbases.

301.03 Colocación y compactación

Antes de iniciar el proceso de colocación y compactación del material de subbase o base granular en el proyecto, el Contratista deberá realizar un tramo de prueba para verificar que, con el proceso utilizado para la homogeneización del material y el número de pasadas del equipo de compactación, se obtendrá la densidad especificada para la subbase o base granular. Si no se obtiene la densidad requerida o existen problemas de homogenización el Contratista debe corregir su proceso constructivo y realizar un nuevo tramo de prueba.

El proceso de colocación y compactación de material de subbase y base granular, deberá contemplar lo siguiente:

(a) Tramo de prueba

Antes de iniciar las labores para la construcción del tramo de prueba, se deberá verificar que el material que se coloque haya sido previamente aprobado por la Administración con base en las especificaciones establecidas.

El tramo de prueba deberá tener una longitud mínima de 100 m, al ancho total de un carril de la sección de diseño. La ubicación del tramo de prueba estará sujeta a la aprobación de la Administración.

Se deberán realizar comprobaciones en laboratorio de los datos de densidad obtenidos en sitio, de acuerdo con los ensayos indicados en el Cartel de Licitación, o en su defecto lo indicado en esta sección y las instrucciones de la Administración.

Se realizará un informe del tramo de prueba que indique al menos lo siguiente:

- Nombre del proyecto y su ubicación general.
- Fuente de material (nombre y ubicación con coordenadas) y ensayos realizados para verificar el cumplimiento de las especificaciones requeridas, según sea.
- Punto de kilometraje (y sus coordenadas) donde se realiza el tramo y donde se ubica la fuente del material a utilizar en el tramo de prueba.
- Técnicos responsables por parte del Contratista.
- Personal responsable por parte de la Administración (para verificar el desarrollo adecuado del tramo), con registro de su respectiva firma.
- Espesores de la capa de material utilizado, considerando lo indicado para terraplén o pedraplén, según sea, de acuerdo con lo indicado en el inciso (c) de esta subsección.
- Humedad del material para cada espesor.
- Densidad del material para cada espesor.
- Equipo de compactación utilizado (número de placa, capacidad, etc.).
- Velocidad de trabajo del equipo de compactación.
- Número y orden de aplicación de las pasadas del equipo de compactación.

Dicho informe deberá contar con la aprobación por parte de la Administración, antes de iniciar con la colocación del material. En dicho informe se deberá incluir una tabla resumen con la información descrita anteriormente, tal como se muestra a continuación:

Pasadas de equipo (vibrada-sin vibrar)		% Humedad en sitio (%W)	% Compactación (% Comp)
1			
2			
3			
...			
N		$\%W_N$	$\%Comp_N$

Notas:

- (a) En la pasada N se debe lograr el porcentaje de compactación mayor o igual al valor indicado en el inciso (c) Compactación del material de subbase y base granular.
- (b) $\%Comp_N$ = densidad en sitio/densidad máxima, se debe lograr un valor mayor o igual a la densidad requerida en el inciso (c) Compactación del material de subbase y base granular.

De manera opcional, con la respectiva justificación técnica de uso y previa aprobación por parte de la Administración, para rutas de bajo volumen de tránsito (TPD < 500), se podrá evaluar la resistencia del material granular, con el ensayo de cono dinámico de penetración (DCP), según la norma ASTM D-6951/D-6951M-09, o cualquier otro método calibrado y aprobado por la Administración. Se deberá establecer un esquema de calibración y verificación de resultados con respecto a otros métodos de referencia aprobados por la Administración. Los puntos de medición deberán estar georreferenciados. La resistencia en sitio, deberá ser mayor o igual al valor obtenido en el tramo de prueba, para una compactación mayor o igual al 97% de la densidad máxima. En caso de no cumplir con lo anterior, de forma oportuna se deberán ejecutar las medidas correctivas.

(b) Colocación del material de subbase y base granular

Antes de iniciar la colocación del material de subbase o base granular, la Administración deberá verificar que la superficie sobre la que se colocará la capa de subbase o base granular, haya sido aprobada de acuerdo con la sección que corresponda según la capa subyacente.

Los materiales se colocarán por descarga directa o utilizando algún tipo de acabadora o caja distribuidora y es responsabilidad del Contratista velar por la correcta homogeneización del material.

La observación de zonas evidentemente segregadas o con concentración de finos en la superficie en el tramo entregado es suficiente para indicar al contratista que corrija esas deficiencias antes de iniciar el proceso de inspección y recepción.

Se debe tender y conformar la capa de agregados sobre la superficie preparada en una capa uniforme.

(c) Compactación del material de subbase y base granular

Se debe determinar el contenido de humedad óptimo y la densidad máxima de acuerdo con la prueba AASHTO T 180, método D. Se debe mezclar el agregado y ajustar el contenido de humedad dentro de un rango del 2 % del contenido de humedad óptimo.

Cada capa de subbase o base granular se debe compactar en todo el ancho hasta obtener una densidad igual o mayor al 97 % de la densidad máxima (obtenida del Proctor Modificado AASHTO T 180), corrigiendo con respecto al porcentaje de partículas gruesas de acuerdo con el ensayo AASHTO T-224. La densidad en sitio y el contenido de humedad se deben determinar según el ensayo AASHTO T 310 (ASTM D 6938) u otros procedimientos de ensayo previamente aprobados por la Administración.

Adicionalmente, para la aceptación de tramos de subbase y base granular, se recomienda la evaluación de la resistencia de la capa de material con el ensayo de penetración medida con el cono dinámico según la norma ASTM D-6951, u otro equipo calibrado y aprobado por la Administración, que permita determinar la resistencia en sitio de la capa compactada de material de subbase y base granular, para una compactación igual o mayor al 97% de la densidad máxima.

La compactación deberá comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, de forma paralela a la línea centro de la carretera. A lo largo de los bordillos, cabezales, muros y demás zonas que no son accesibles con el rodillo compactador, se debe tratar el material con apisonadores o compactadores aprobados por la Administración.

El espesor total de las capas individuales que se construyan no deberá exceder de 250 mm una vez compactada. Cuando se requiera más de una capa, se debe compactar cada capa según lo descrito en esta subsección, antes de colocar la capa siguiente. Se debe conducir el equipo de acarreo de manera uniforme sobre todo el ancho de la superficie para minimizar la formación de surcos o una compactación irregular.

Los tramos presentados para su revisión no podrán tener una longitud menor de 200 m, con excepción de casos especiales (ejemplo: Intersecciones, accesos de puentes, etc.)

El Contratista, por medio de su Ingeniero Residente, deberá solicitar la inspección del tramo que ha terminado y revisado con 24 horas de anticipación.

La Administración iniciará la inspección con una revisión visual del tramo que se entrega, según lo descrito en la Subsección 107.02 Inspección Visual de estas especificaciones. Si, como resultado de esta inspección, se determina que existen segregaciones, puntos flojos o

cualquier otro tipo de anomalía, la Administración indicará al Contratista que deberá proceder a corregir los defectos encontrados antes de continuar con el proceso de inspección.

Si el tramo de subbase o base granular cumple con la inspección visual, la Administración solicitará la topografía para verificar que los niveles de acabado de la capa cumplan con los niveles indicados en los planos, con una variación máxima de ± 15 mm para la subbase o ± 10 mm para la base granular.

Se consideran áreas defectuosas, las que presenten desviaciones del nivel indicado en los planos de la superficie mayores de 15 mm para la subbase o 10 mm para la base granular entre dos puntos de contacto medido con un escantillón de 3 m. En el caso de capas de subbase intermedias, el criterio a emplear, será determinar que la superficie del paño sea razonablemente uniforme y no presente ondulaciones o protuberancias mayores de 30 mm determinadas mediante el uso de un escantillón de 3 m de largo. De no cumplirse con los anteriores requisitos, el Contratista deberá reconformar la superficie del tramo hasta lograr una superficie uniforme que cumpla lo especificado.

Superada la etapa de verificación de niveles, la Administración solicitará la presencia del laboratorio de verificación de calidad del proyecto, para verificar que la compactación de la subbase o base granular colocada cumpla con la densidad en sitio especificada en esta sección.

Una vez que se cuente con los datos de topografía y del laboratorio de verificación de calidad de la Administración y estos reflejen el cumplimiento de las especificaciones, la Administración emitirá la respectiva aprobación del tramo.

301.04 Mantenimiento

Se debe mantener el alineamiento correcto de la capa de agregados, la pendiente y la sección transversal, nivelando, agregando agua, compactando con rodillo o cualquier combinación de lo anterior hasta que se coloque la siguiente capa. Se deben corregir los defectos de acuerdo con la Subsección 301.03 Colocación y compactación en lo referente a este tema.

Una vez recibida la subbase o base granular a satisfacción por parte de la Administración, el Contratista deberá darle el mantenimiento adecuado a la estructura durante el período que esta se encuentre descubierta.

Así mismo deberá cumplirse lo dispuesto en la Subsección 104.05 Mantenimiento de la carretera, relacionado con el mantenimiento de la obra durante la construcción.

301.05 Aceptación

- (a) Subbases: Para el material de subbase, los ensayos de aceptación de la fuente de material se muestran en la Tabla 301-1 Requisitos mínimos de Muestreo y Ensayo para la Subbase.

Para la aceptación y control en sitio del material, se debe evaluar la graduación de agregados, límites de Atterberg, capacidad de soporte (CBR) contenido de humedad, densidad máxima y en sitio, de acuerdo con la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

Para efectos de pago, se evaluará la graduación en mallas 4,75 mm (N°4) y 75 μ m (No. 200) u otro tamiz que especifique la Administración, de acuerdo con la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).

- (b) Base granular: Para el material de base granular, los ensayos de aceptación de la fuente de material se muestran en la Tabla 301-2 Requisitos mínimos de Muestreo y Ensayo para la Base Granular.

Para la aceptación y control en sitio del material, se debe evaluar la graduación de agregados, límites de Atterberg, capacidad de soporte (CBR), contenido de humedad, densidad máxima y en sitio, de acuerdo con la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

Para efectos de pago, se evaluará la graduación en mallas 9.5 mm, 4.75 mm (N°4) y 75 μ m (No. 200) u otro tamiz que especifique la Administración, de acuerdo con la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).

La preparación de la superficie sobre la que se colocará la capa de agregados, de subbase o base granular, se evaluará de acuerdo con la Sección 204 Excavación, terraplenado y pedraplenado, la Sección 303 Reacondicionamiento de la calzada o esta sección, según corresponda.

301.06 Medición

Se deben medir los ítems de la Sección 301.07 de acuerdo con la Subsecciones 110.01 Métodos de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.04 Procedimiento de recepción, lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

Se deben medir los agregados por metro cúbico colocado en su posición final (conformado, compactado y acabado) con medición topográfica.

- La medición se realizará por unidad de volumen. Se medirá en sitio una vez compactado, de acuerdo con la estructura de pavimento indicada en la sección típica de diseño, verificado por topografía cada una de las capas de subbase o base granular aprobadas según la subsección 301.05 Aceptación. No se pagarán volúmenes por sobre-espesor, si existieran.
- Cuando se trate de secciones especiales que no se especifican con una sección típica determinada, la medición se realizará por medio de levantamiento topográfico.

301.07 Pago

Las cantidades aceptadas se pagarán de acuerdo con el precio del contrato por unidad de medida ajustado según la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo), para los reglones de pago listados a continuación. El pago será una compensación completa del trabajo descrito en esta sección.

Renglón de pago	Unidad de medida
CR.301.01 Subbase granular graduación	Metro cúbico (m ³)
CR.301.02 Base granular graduación	Metro cúbico (m ³)

301.08 Requisitos mínimos para muestreo y ensayo

En las Tablas 301-1 Requisitos mínimos de muestreo y ensayo para subbase y 301-2 Requisitos mínimos de muestreo y ensayo para base granular, se presentan los requisitos mínimos para aceptación, sin embargo, el Contratista debe presentar un plan de control de calidad que se ajuste a su programa de trabajo y a las condiciones propias del proyecto, no obstante, queda a criterio de la Administración solicitar el incremento de esa frecuencia y los ensayos para efectos de aprobación del plan. Este plan de control de calidad del Contratista, debe contar con el aval de la Administración de cada proyecto

Para efectos del plan de verificación, la Administración establecerá el tipo de ensayos y las frecuencias basada en la tabla 301-1 o 301-2, que permitan aplicar las Subsecciones 107.04 Conformidad determinada o ensayada o control estadístico y 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo), para determinar el pago del trabajo en función de la calidad. Adicionalmente cuando corresponda aplicará la subsección 107.02 Inspección Visual.

Los laboratorios que realicen los ensayos para el control de calidad por parte del Contratista y la verificación de la Administración a través de terceros contratados para dicha función, deben estar debidamente acreditados bajo la norma INTE-ISO-IEC 17025 vigente, ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), de acuerdo con la Sección 153 Control de calidad del proyecto.

Tabla 301-1

Requisitos mínimos de Muestreo y Ensayo para la Subbase

Tipo de aceptación	Característica a ensayar	Norma para el ensayo	Frecuencia de ensayos	Punto de muestreo	Tiempo de Reporte (1)
Aceptación de la fuente de material (Subsección 107.04)	Granulometría	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra por tipo y fuente de material	Fuente del material	Antes de utilizarlo en el trabajo
	Límites de Atterberg (LL, LP, IP)	AASHTO T-89 y T-90	1 muestra por tipo y fuente de material		
	Capacidad relativa de Soporte (CBR)	AASHTO T-193	1 muestra por tipo y fuente de material		
Control en sitio para la aceptación de la capa de subbase	Granulometría	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra cada 400 m colocados en el proyecto antes de compactar	Subbase colocada en el proyecto	Antes de colocar la siguiente capa
	Límites de Atterberg (LL, LP, IP)	AASHTO T-89 y T-90			
	Capacidad de Soporte (CBR)	AASHTO T-193	1 muestra cada 2 000 m de subbase colocada antes de compactar		
	Humedad-Densidad	AASHTO T-180 Método D	1 muestra por cada graduación producida		
	Humedad-Densidad en sitio	AASHTO T-310 (ASTM D-6938)	1 punto de medición cada 100 m por carril de subbase colocada y compactada		
Estadística para pago (107.05) (Categoría I)	Graduación: 4,75 mm (No.4) 75 µm (No. 200) Otros tamices especificados por la Administración	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra cada 400 m colocados en el proyecto antes de compactar	Del apilamiento o del material colocado y procesado	Antes de colocar la siguiente capa y como respaldo para el trámite de pago

(1) El tiempo de reporte indicado aplica siempre y cuando las condiciones climáticas no generen cambios con respecto a la aprobación de la condición original del material granular, de lo contrario se deberá llevar un control estricto de la humedad del material y realizar los ajustes en el patrón de compactación aprobado inicialmente.

Tabla 301-2

Requisitos mínimos de Muestreo y Ensayo para la Base Granular

Tipo de aceptación	Característica a ensayar	Norma para el ensayo	Frecuencia de ensayos	Punto de muestreo	Tiempo de Reporte (1)
Aceptación de la fuente de material (Subsección 107.04)	Granulometría	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra por tipo y fuente de material	Fuente del material	Antes de utilizarlo en el trabajo
	Límites de Atterberg (LL, LP, IP)	AASHTO T-89 y T-90	1 muestra por tipo y fuente de material		
	Pérdida por abrasión	AASHTO T-96	1 muestra por tipo y fuente de material		
	Índice Durabilidad gruesos y finos	AASHTO T-210	1 muestra por tipo y fuente de material		
	Caras fracturadas	ASTM D-5821	1 muestra por tipo y fuente de material		
	Capacidad relativa de Soporte (CBR)	AASHTO T180 y AASHTO T-193	1 muestra por tipo y fuente de material		
Control en sitio para la aceptación de la capa de base granular	Granulometría	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra cada 400 m colocados en el proyecto antes de compactar	Base colocada en el proyecto	Antes de colocar la siguiente capa
	Límites de Atterberg (LL, LP, IP)	AASHTO T-89 y T-90			
	Capacidad relativa de Soporte (CBR)	AASHTO T-193	1 muestra cada 2000 m de base colocada antes de compactar		
	Humedad-Densidad	AASHTO T-180 Método D	1 muestra por cada graduación producida		
	Humedad-Densidad en sitio	AASHTO T-310 (ASTM D-6938)	1 punto de medición cada 100 m por carril de subbase colocada y compactada		
Estadística para pago (107.05) (Categoría I)	Graduación: 9,5 mm 4,75 mm (No.4) 75 µm (No. 200) Otros tamices especificados por la Administración	AASHTO T-27 y T-11	1 muestra cada 400 m colocados en el proyecto antes de compactar	Del apilamiento o del material colocado y procesado	Antes de colocar la siguiente capa y como respaldo para el trámite de pago

(1) El tiempo de reporte indicado aplica siempre y cuando las condiciones climáticas no generen cambios con respecto a la aprobación de la condición original del material granular, de lo contrario se deberá llevar un control estricto de la humedad del material y realizar los ajustes en el patrón de compactación aprobado inicialmente.

Sección 405.) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

405.01 Descripción

En esta sección se describe lo relacionado con el suministro de materiales para el diseño, la producción, almacenamiento, transporte, colocación, conformación y compactación de mezcla asfáltica en caliente en capas, de conformidad con las dimensiones que establezcan los planos ajustándose a las secciones típicas, lineamientos verticales y horizontales del pavimento que indiquen. Lo anterior, dentro de las tolerancias establecidas en este manual de especificaciones técnicas, según corresponda.

El Contrato deberá establecer el método de diseño por el cual se dosificará la mezcla asfáltica a colocar, de acuerdo con su uso, y lo especificado en las secciones 401 Diseño de mezcla asfáltica por el método Marshall, 402 Diseño de mezcla asfáltica por el método Superpave, 403 Diseño de mezclas especiales o 404 Mezclas asfáltica reciclada procesada en planta de producción en caliente, según corresponda.

405.02 Materiales y almacenamiento

Todos los materiales deberán cumplir con lo que se especifica en la División 700 Materiales que solicitan las secciones 401, 402, 403 o 404, según corresponda.

El almacenamiento de materiales deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en la sección 106 Control del Material.

405.03 Aprobación del diseño y la fórmula de trabajo para la mezcla asfáltica

En esta subsección se establecen los lineamientos generales para la recepción, verificación y aceptación del diseño de mezcla.

405.03.01 Recepción

El Contratista debe presentar a la Administración el diseño de mezcla asfáltica propuesto, junto con los certificados de calidad de los materiales al menos 30 días antes del inicio de la producción.

405.03.02 Aceptación y fórmula de trabajo para la mezcla

Previo al inicio de la producción de la mezcla, el Contratista deberá entregar por escrito a la Administración, el Diseño de Mezcla y la Fórmula de Trabajo para la Mezcla de acuerdo con las Especificaciones Contractuales, mediante un informe técnico que al menos debe incluir la siguiente información:

405.03.02.01 Información General

- a) Nombre del proyecto y número de licitación.
- b) Nombre, tipo y ubicación de la planta.
- c) Fecha de elaboración del Diseño y del Informe.
- d) Tipo de Mezcla y el uso que se dará a la misma.
- e) Nombre del laboratorio que elaboró el Diseño y del profesional que certifica el informe.
- f) Nombre, ubicación y número de expediente minero de cada una de las fuentes de agregados propuestas.

405.03.02.02 Agregados

- a) Fecha de muestreo, así como el procedimiento utilizado.
- b) Nombre de cada una de las personas que participaron en el muestreo.
- c) Granulometría de diseño con los porcentajes pasando en cada malla para la mezcla de agregados.
- d) Fuente de cada apilamiento de agregados a ser usados.
- e) Graduación promedio de cada apilamiento de agregados.
- f) Resultados de las pruebas de calidad según las especificaciones contractuales.
- g) Resultados de los ensayos de gravedad específica y porcentaje de absorción de cada agregado utilizado en el diseño.
- h) Gravedad específica y porcentaje de absorción de la mezcla de agregados.
- i) Indicar el tipo de relleno mineral a utilizar, sus características y su forma de incorporación a la mezcla (cuando aplique).
- j) No se aceptarán resultados de ensayos efectuados en agregados cuya fecha de muestreo difiera en más de tres meses respecto a la fecha de recepción del diseño.

405.03.02.03 Ligante asfáltico

- a) Fecha de muestreo, así como el procedimiento utilizado.
- b) Nombre de cada una de las personas que participaron en el muestreo.
- c) Resultados de las pruebas de calidad al ligante asfáltico utilizado en el diseño, efectuadas por el Contratista o el proveedor del mismo.

405.03.02.04 Aditivos y Polímeros

- a) Fecha de muestreo, así como el procedimiento utilizado.
- b) Nombre de cada una de las personas que participaron en el muestreo.
- c) Tipo y características del aditivo/polímero y su propósito.
- d) Nombre del producto y del fabricante.
- e) Certificado de calidad del fabricante.
- f) Porcentaje(s) de aditivo/polímero usado(s) en el Diseño.
- g) Procedimiento de incorporación del aditivo/polímero durante los procesos de diseño y de producción.

405.03.02.05 Diseño de mezcla

- a) El diseño debe contener la combinación de la materia prima de acuerdo con la mezcla que se trate según la normativa que aplique.
- b) Resultados de los ensayos del Diseño.

- c) Gráficos respectivos para los parámetros de Diseño.
Resultados de ensayo del efecto de la incorporación del aditivo/polímero en la mezcla, en caso de que aplique.
Adicionalmente, se debe complementar con la información indicada en las secciones 401 Diseño de mezcla asfáltica por el método Marshall, 402 Diseño de mezcla asfáltica por el método Superpave®, 403 Diseño de mezclas asfálticas especiales y 404 Mezcla asfáltica reciclada procesada en planta de producción en caliente.

405.03.02.06 Fórmula de Trabajo para la Mezcla

- a) Agregados: tipos de agregado a utilizar, así como sus porcentajes de combinación. Cuando sea necesaria su utilización, indicar el tipo de relleno mineral y su porcentaje de dosificación.
- b) Contenido de ligante asfáltico.
- c) Graduación del agregado.
- d) Aditivos y polímeros: cuando sea necesaria su utilización, indicar el tipo y su porcentaje de dosificación.

El representante de la Administración deberá estar presente en los muestreos de los materiales involucrados en el diseño.

405.03.03 Recepción del Diseño y la Fórmula de Trabajo para la Mezcla

Al menos diez días hábiles, previo al inicio estimado de la producción, el Contratista debe presentar a la Administración el Diseño de Mezcla y la Fórmula de Trabajo para la Mezcla para su consideración, el que tendrá un plazo de tres días hábiles para pronunciarse al respecto.

Si el informe técnico presentado contiene todos los datos requeridos en esta sección y en las normas contractuales aplicables, y si todos los parámetros indicados allí cumplen con los valores máximos y mínimos establecidos, se procederá a comunicar al Contratista la recepción conforme del Diseño y Fórmula de Trabajo para la Mezcla propuestos para producir la mezcla.

En caso de estimarse conveniente una verificación de la información suministrada, se procederá con la verificación del diseño de mezcla, incluyendo los plazos ahí determinados. Esta situación, también se deberá comunicar al Contratista en el plazo de tres días hábiles.

Si se considerara el rechazo del Diseño y Fórmula de Trabajo para la Mezcla, el Contratista deberá iniciar el proceso para un nuevo Diseño y Fórmula de Trabajo para la Mezcla, donde se debe cumplir nuevamente con los plazos ya anotados.

405.03.04 Verificación del Diseño de Mezcla

La Administración estará en la facultad de requerir la verificación del Diseño y la Fórmula de Trabajo para la Mezcla o de las características de algún componente de la mezcla diseñada, para lo cual el Contratista deberá aportar la cantidad de materiales

según corresponda. La Administración deberá estar presente en el muestreo para avalar la representatividad de las muestras.

El plazo para la verificación no será mayor a quince días hábiles a partir de la solicitud de la Administración al laboratorio designado.

De acuerdo con el resultado de la verificación emitido por el laboratorio designado, la Administración debe aceptar o rechazar el diseño propuesto por el Contratista.

405.03.05 Verificación en campo de la mezcla para obtener la Fórmula de Trabajo

Cuando la propuesta, tanto del Diseño como de la Fórmula de Trabajo para la mezcla asfáltica cuenten con la aceptación de la Administración, el Contratista deberá conducir una verificación y ajuste (de ser necesario) de la mezcla en cada planta o sitio de producción. Antes del inicio de la producción para verificar la mezcla, el Contratista deberá efectuar todas las inspecciones preliminares, calibraciones de planta y equipos de producción, muestreos y ensayos, que le aseguren que la mezcla cumple razonablemente con el Diseño y Fórmula de Trabajo propuestos para la mezcla.

Los ensayos de verificación en campo consistirán como mínimo de una muestra de mezcla analizada de acuerdo con los ensayos y propiedades establecidas en las especificaciones contractuales. Dicha muestra deberá tomarse por triplicado, una muestra para el Contratista, otra para la verificación y la tercera como testigo. La custodia de la tercera muestra se hará de común acuerdo entre el Contratista y la Administración.

La producción de mezcla podrá iniciar una vez que:

- a) Se concluyan todos los ensayos de verificación en campo.
- b) La mezcla haya sido verificada satisfactoriamente por el laboratorio del Contratista.
- c) Se cumplan todos los requisitos de las especificaciones y los criterios del Diseño de la Mezcla.
- d) Se hayan entregado a la Administración, los resultados de los ensayos de verificación y la Fórmula de Trabajo para la Mezcla.

405.03.06 Tramo de prueba

Una vez que la Administración haya revisado y aceptado el documento con el diseño de mezcla propuesto, el contratista debe proceder con lo siguiente:

- (a) En coordinación con la Administración se deben construir los tramos de prueba necesarios. En el caso de mezcla para bacheo se deberá realizar un "bache de prueba" de espesores mínimos (3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso), que sea representativo (tipo de mezcla, clima, espesor) de las labores de bacheo a realizar, que deberá ser aprobado por la Administración.
- (b) En el caso de capas o sobrecapas, se debe construir un tramo de prueba de 1

carril de ancho y de un mínimo de 100 m de longitud para demostrar que, a partir del proceso de compactación a aplicar, se obtenga un contenido de vacíos de aire promedio de (8 ± 1) % (INTE 04-01-03). En caso de utilizarse mezclas tipo OGFC (Sección 403 Diseño de Mezclas Asfálticas Especiales) los vacíos deberán ser del (16 ± 1) %. La Administración permitirá el número necesario de tramos de prueba por día.

- (c) Para el proceso de ejecución del tramo de prueba, se deberá registrar: fecha, hora, ubicación y extensión del tramo, descripción de la maquinaria de compactación utilizada (modelo, año, placa, tipo, peso), el número de pasadas, la velocidad, amplitud y frecuencia de vibración de la compactadora, la secuencia de recorrido para un ancho de pavimentación definido y el rango óptimo de temperaturas de compactación, necesarios para obtener la densidad y el acabado de superficie que se especifica en el Contrato. Este patrón de compactación quedará oficializado en la fórmula de trabajo para la mezcla una vez que con el control del contratista y la verificación se obtenga el nivel de densificación final por medio de mediciones con densímetro nuclear y posteriormente con la extracción de núcleos. Lo anterior, soportado en un informe final realizado por la Administración, que indique la aceptación del tramo de prueba.
- (d) Se construirán tantos tramos de prueba como Fórmulas de Trabajo para la mezcla se presenten y sean aceptadas por la Administración.
- (e) Después de la construcción del tramo de prueba, debe ser evaluado y aceptado en función de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de verificación y se pagará en función de la calidad o se rechazará de acuerdo con la Subsección 405.11 Aceptación.
- (f) Todo el proceso de la construcción del tramo de prueba deberá quedar documentado en la Bitácora del Proyecto, incluyendo los detalles operativos pertinentes.
- (g) Se deberá realizar un tramo de prueba nuevo cuando las condiciones de producción (dosificaciones), los materiales, la ubicación de la planta de origen o las condiciones de colocación en sitio cambien (espesores, cambio de maquinaria, entre otros). La Administración podrá suspender la producción si no se cumple con este requisito. Después de cualquier suspensión en la producción, como resultado de un incumplimiento, se deben tomar acciones correctivas y preventivas para obtener la aprobación de la Administración para reiniciar las labores de producción.

405.03.07 Ajustes a la Fórmula de Trabajo para la mezcla

Todos los ajustes a la Fórmula de Trabajo para la mezcla deben ser aceptados por la Administración y documentados por escrito. Las variaciones en las proporciones de combinación de agregados establecidas con el propósito de cumplir con los rangos especificados en la Fórmula de Trabajo para la mezcla, deben comunicarse por escrito a la Administración.

405.03.08 Cambios en la Fórmula de Trabajo para la mezcla

Si las variaciones granulométricas o de dosificación del ligante asfáltico, exceden los

rangos definidos por la Fórmula de Trabajo para la mezcla o cambian las fuentes o características de los materiales, esto exigirá la presentación de un nuevo Diseño de Mezcla que deberá cumplir con los requisitos contractuales.

Si las variaciones en los porcentajes de combinación de los agregados aceptados por la Administración, para ajustar la granulometría al diseño, demandan una cantidad de ligante diferente al óptimo aceptado, el Contratista deberá presentar un nuevo diseño.

Los cambios o ajustes en la Fórmula de Trabajo para la mezcla aceptada:

- a) Son responsabilidad del Contratista, los mismos deberán quedar debidamente documentados y cumplir con todos los requisitos de esta sección.
- b) Regirán a partir de la aceptación de la Administración, previo cumplimiento de los requisitos de esta sección. No aplicarán retroactivamente para la aceptación y pago.

405.04 Equipo y maquinaria

Es responsabilidad del Contratista suministrar la maquinaria y el equipo requerido y en buen estado de operación para cumplir con el programa de trabajo propuesto, con las dimensiones y en la cantidad necesaria y de forma equilibrada, de manera tal que permita producir, almacenar, transportar al sitio, colocar, conformar, compactar y dar acabado final a la mezcla asfáltica, en cantidades suficientes como para permitir el movimiento continuo del equipo de pavimentación, bajo condiciones normales de operación. Además, debe asegurar el control adecuado y permanente de los equipos y maquinaria, para evitar daños y escapes de líquidos y gases contaminantes del ambiente, de otros materiales para uso de las obras, de las obras en ejecución y del personal que labora.

405.05 Operaciones previas y durante la colocación de mezcla asfáltica en caliente

405.05.01. Operaciones de transporte

Cada vagoneta o camión debe estar equipado con un manteado de lona u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla del intemperismo. A cada vagoneta o camión de transporte se le deberá realizar un monitoreo de la temperatura de la mezcla asfáltica cargada. La mezcla deberá ser entregada con la temperatura necesaria para colocación definida en la fórmula de trabajo para la mezcla.

Cada vehículo deberá ser pesado antes y después de haber sido cargado en la planta, y se deberá llevar un registro actualizado del peso bruto, la tara y el peso neto de la mezcla asfáltica, así como la hora en que se realizó la carga.

405.05.02. Operaciones previas y durante la colocación

Es requisito, antes de colocar una mezcla asfáltica en caliente, preparar las capas

subyacentes, ya sea para el caso de una estructura de pavimento nueva, para la colocación de una sobrecapa o la sustitución de una capa existente, incluyendo bacheos y nivelación, según lo establecido en planos y lo indicado por la Administración.

El material no incorporado en las obras será retirado de acuerdo con la Subsección 211 Eliminación de caminos o calles existentes.

Cuando la superficie de la estructura de pavimento existente (superficie asfáltica o granular) sea irregular, se deberá llevar a cabo la uniformidad de gradiente y perfil transversal, según lo establecido en planos y especificaciones. Estas actividades asociadas a la preparación de la superficie antes de la colocación de la capa asfáltica deben estar incluidas en el renglón de pago correspondiente.

Si la capa de mezcla asfáltica es colocada el mismo día en varias franjas longitudinales, las juntas entre ellas podrán adherirse sin ningún tratamiento adicional siempre y cuando no exista contaminación del borde por adherir. Colocar las capas longitudinales por medio de dos pavimentadoras de forma paralela favorece la adherencia entre franjas adyacentes. Si se utiliza una sola pavimentadora y se colocan las capas longitudinales en días diferentes, se deberá preparar la junta, cortándola de manera que quede una pared vertical la cual será imprimada con riego de liga para que quede adherida a la nueva capa construida.

De igual forma se debe proceder para la construcción de juntas transversales.

Las juntas longitudinales entre una capa inferior y una capa superior y sucesivas, incluyendo las capas de base estabilizada, si así fuera el caso, no deben coincidir en su localización. La separación entre estas debe ser por lo menos 150 mm.

Adicionalmente se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- (a) Condiciones climáticas: Solo se podrá colocar mezcla asfáltica en caliente cuando las condiciones del proyecto sean aptas (por ejemplo, evitar condiciones lluviosas y sus efectos en la superficie).
- (b) Riego de imprimación: Deberá estar conforme lo especificado en la sección 413 Riego de Imprimación.
- (c) Riego de liga: Deberá estar conforme lo especificado en la sección 414 Riego de Liga Asfáltica.
- (d) Temperaturas mínimas de colocación de mezcla: La temperatura mínima para iniciar la compactación en sitio no deberá ser menor en 5 °C a la temperatura de compactación definida por el proveedor (para mezcla asfáltica sin modificar), pero en ningún caso puede ser menor a 125°C y de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Para el caso de las mezclas asfálticas modificadas la temperatura no puede ser menor a la establecida con los resultados del tramo de prueba y aprobada por la Administración. La temperatura de la mezcla debe ser medida justo antes de ser descargada a la superficie.

405.06 Proceso y Control de Compactación de la Mezcla Asfáltica

En esta subsección se describe de manera general el proceso y control de compactación de la mezcla asfáltica. El proceso de compactación debe seguir el patrón establecido en el tramo de prueba indicado en el punto 405.03.06 Tramo de Prueba, de esta Sección.

La superficie asfáltica deberá ser compactada en forma uniforme. Deberá compactarse de manera que no haya desplazamiento lateral, agrietamiento o corrugación de la superficie, pero en caso de que ocurra alguno de estos defectos, el Contratista lo deberá corregir a satisfacción de la Administración. Se compactará hasta que las marcas de rodillo sean eliminadas y la densidad requerida sea obtenida. No se permitirá la compactación cuando la temperatura en la mezcla descienda de la temperatura mínima establecida en el tramo de prueba y en la sección 405.05.02 Operaciones previas y durante la colocación; en cuyo caso la mezcla asfáltica se deberá retirar del sitio de las obras.

La determinación de la compactación de la mezcla asfáltica se deberá realizar en el menor plazo posible después de la construcción y antes del trámite de estimación para su pago. El plazo máximo entre la construcción y la extracción de los especímenes de ensayo de verificación para la determinación de la compactación será máximo de siete días naturales. El efecto de post- compactación inducido por el tránsito no podrá ser considerado para eventuales reclamos por incumplimiento de la compactación, después de la construcción y según la especificación establecida.

Aspectos que se deben considerar durante la compactación de mezclas asfálticas:

- (a) La compactación inicial de la mezcla debe realizarse con un compactador de rodillo metálico sin vibración.
- (b) La compactación intermedia se debe realizar con un compactador de rodillo metálico con vibración.
- (c) La compactación final debe realizarse con un rodillo neumático de un peso mínimo de 12 toneladas.
- (d) La compactación de la junta transversal debe realizarse perpendicular al sentido de la vía, con vibración.
- (e) La junta longitudinal deberá compactarse en el sentido de la vía teniendo la precaución de no desplazarla ni agrietarla.
- (f) La compactación de la mezcla asfáltica debe iniciarse en la zona más baja del tramo y se debe traslapar al menos la mitad del ancho del tambor metálico en cada pasada.
- (g) Cuando se cambie de dirección debe ser en áreas ya compactadas o fuera del área de compactación y sin vibración.
- (h) Debe evitarse riegos de combustible del equipo de compactación y sólo debe utilizarse agua en los rodillos metálicos, procurando evitar exceso de uso agua que pueda afectar la temperatura de la mezcla que se está compactando.
- (i) Se debe garantizar que el espesor mínimo colocado sea al menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado utilizado en la producción de la mezcla asfáltica.
- (j) Cuando existan espesores menores de 40 mm no debe utilizarse compactación con vibración, únicamente estática, y el peso del equipo no debe fracturar el agregado.
- (k) La mezcla deberá ser compactada con equipo alternativo en bordillos de caño,

paredes, cabezales y otras obras de arte que no son accesibles para los compactadores convencionales.

- (l) La compactación se debe completar antes que la temperatura alcance los 85 °C.

405.06.01. Control del proceso de compactación

El proceso de compactación debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- (a) La densidad en sitio no deberá ser menor del 92% ni mayor al 94%, respecto a la densidad máxima teórica, que se determinará de acuerdo con la norma nacional vigente INTE 04-01-03 *"Prueba para determinar la gravedad específica máxima teórica y la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos"*. La densidad máxima teórica de referencia para el cálculo de densidad en sitio deberá corresponder a un muestreo de mezcla asfáltica de la producción en el mismo día de su colocación, con la misma dosificación de diseño y seleccionada de manera aleatoria.
- (b) Las determinaciones de compactación de la mezcla asfáltica para la estimación de pago, se realizarán por medio de extracción de núcleos de mezcla obtenidos por el laboratorio de verificación de la calidad.
- (c) Para la determinación del porcentaje de compactación de la mezcla en campo, se utilizará el valor de la gravedad específica bruta de la capa asfáltica, medida en los núcleos extraídos del pavimento, de conformidad con las Normas Nacionales vigentes INTE 04-01-01, denominada *"Prueba para la determinación de la gravedad específica bruta de mezclas asfálticas compactadas, utilizando el método de superficie saturada seca"*, y en el caso de que la mezcla tenga una absorción mayor al 2% se utilizará la norma INTE04-01-02 *"Prueba para la determinación de la gravedad específica bruta de mezclas asfálticas compactadas, utilizando especímenes de ensayo cubiertos con parafina"*.
- (d) Como densidad de referencia se utilizará el valor de la gravedad específica máxima teórica, medida de conformidad con la Norma Nacional vigente INTE 04-01-03 *"Prueba para determinar la gravedad específica máxima teórica y la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos"*, de muestras representativas de la mezcla colocada en sitio, tomadas en planta o directamente en el campo.
- (e) El porcentaje de vacíos de la mezcla compactada deberá ser de (8 ± 1) %, calculado con base en la gravedad específica máxima teórica de esa producción. En caso de utilizarse mezclas tipo OGFC (Sección 403 Diseño de Mezclas Asfálticas Especiales) los vacíos deberán ser del (16 ± 1) %.
- (f) Los vacíos de la mezcla asfáltica colocada y compactada, serán determinados de conformidad con la Norma Nacional vigente INTE 04-01-04, denominada *"Prueba para determinar el porcentaje de vacíos de aire de mezclas asfálticas densas y abiertas para pavimentos"*.
- (g) Si los vacíos de aire de la mezcla compactada se salen del rango establecido, se deben modificar las operaciones de producción y colocación de tal forma que los vacíos de aire en sitio cumplan con especificaciones. La Administración puede suspender la producción hasta que los vacíos de aire de la mezcla en sitio cumplan con lo requerido y puede solicitar un nuevo tramo de prueba.

En caso que el proyecto corresponda solamente a la colocación de una sobrecapa y

que el Contratista demuestre que el estado de las capas inferiores afecta la obtención de la compactación requerida, deberá presentar un estudio técnico por parte de su consultor de calidad con la correspondiente justificación, antes de realizar la colocación de la sobrecapa, para que la Administración decida las acciones a ejecutar. Dicho estudio no será aceptado después de ejecutada la obra.

No se recomienda la apertura al tráfico si la temperatura de la mezcla se encuentra por encima de los 70°C.

405.07 Control de Regularidad Superficial en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente

405.07.01 Definiciones generales

IRI: Índice de Regularidad Internacional, es un valor calculado que resume las variaciones en el perfil de la superficie del pavimento. Está relacionado con un modelo matemático del movimiento de un vehículo a una velocidad de 80 km/h y se reporta en m/km.

Sector homogéneo: Es una sección de carretera que corresponde a un mismo tipo de superficie de ruedo y tiene una longitud de 1,0 km (suma de 10 valores individuales de 100 m (o 5 valores individuales de 200 m en otros casos).

Unidad de medición: De acuerdo con esta especificación general consiste en una sección de 25 metros de longitud (para precisión de la Clase 1).

Valor individual: Es el valor de MRI calculado para la longitud de tramo definida en la especificación, en este caso correspondiente a una sección de 100 m.

Media Móvil: Para esta especificación general corresponderá al promedio de 10 valores individuales consecutivos de 100 m. De las medias móviles obtenidos se deberá seleccionar la mayor como su valor representativo.

Singularidad: Es un cambio en el perfil longitudinal significativamente comprobado mediante comparación estadística de las medias del valor de IRI. Podrían clasificar, siempre que se compruebe, los casos de puentes, alcantarillas y líneas férreas, cambio de la estructura del pavimento, vados, rampas de intersecciones, entre otros.

Longitud de la singularidad: Para efectos de la evaluación, las singularidades que se pudieran presentar afectarán el tramo o tramos completos de 100 m en la carretera en que se encuentran ubicadas, el cual no se incluirá en la evaluación.

MRI: de las siglas en ingles "Mean Roughness Index". Se calcula como el IRI promedio de las huellas izquierda y derecha de un vehículo. De esta forma que el MRI es expresado generalmente en unidades de mm/m o m/km.

405.07.02 Especificación de regularidad superficial

Se debe medir el perfil longitudinal del proyecto por carril para calcular la regularidad superficial por medio del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en unidades de m/km. Se calcula el MRI de cada carril, valor que debe ser reportado.

El perfil longitudinal se deberá medir con equipos clasificados como Clase 1 según el criterio del Banco Mundial respecto a exactitud (mira y nivel, dipstick, viga TRRL-Transport and Road Research Laboratory, perfilómetros inerciales). La Administración deberá solicitar la verificación de calidad valorada ante la ECA a través de la revisión de la precisión y exactitud del equipo, regulada en la respectiva normativa de la AASHTO y de la ASTM.

Se entenderá que la superficie de la capa asfáltica tiene una regularidad aceptable, si todos los promedios consecutivos de diez valores de MRI (media móvil) cumplen con lo especificado en la Tabla 405-1 y ningún valor individual sea mayor a 3,0 m/km. Ambos requisitos deben de ser revisados para aceptar la condición de regularidad del proyecto.

Tabla 405-1.
Requisitos de Regularidad Superficial para pavimentos flexibles

Percentil de datos promedio consecutivos de diez valores de MRI	Clasificación de Vía	
	Autopistas⁽¹⁾	Otras Vías
100 %	< 2,0	< 2,5

⁽¹⁾ TPDA mayor de 5000

En caso de incumplimiento de la exigencia de los valores individuales o media móvil especificado, la Administración ordenará al Contratista efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor de MRI menor al límite máximo establecido. La Administración estará facultada para autorizar o rechazar estas operaciones, las cuales deben considerar tramos completos de 100 m.

En el momento en que se dé la finalización oficial de la obra, la Administración ordenará la medición final de la regularidad en la totalidad de la obra como procedimiento de aceptación definitiva.

Para efectos de la evaluación, las singularidades comprobadas que se pudieran presentar afectarán el tramo completo de 100 m en la carretera en que se encuentran ubicadas, el cual no se incluirá en la evaluación. Los tramos de 100 m que no se consideren en la evaluación por efecto de singularidades, no dividirán el sector homogéneo en que se encuentran.

Con las mediciones de verificación final, se realizará la evaluación definitiva y oficial del MRI mediante medias móviles, considerando el promedio de diez tramos consecutivos en sectores homogéneos de pavimento.

No habrá exigencia de cumplir con el control de regularidad (MRI) en las singularidades.

405.08 Control de Regularidad Superficial en sobrecapas, reciclajes con sobrecapas o sobrecapas sobre fresados, de Mezcla Asfáltica en Caliente

Antes de iniciar los trabajos, debe medirse la regularidad de la superficie existente (MRI) en toda la longitud del proyecto con una base de medición de cada 100 metros. Esta será tomada como la superficie original antes de realizar el trabajo de colocación de las sobrecapas. El MRI existente se utilizará para determinar el porcentaje de mejora en cada segmento de 100 metros.

Se debe medir la regularidad de la capa de superficie final pavimentada, tan pronto se termine el trabajo. El valor final del MRI debe cumplir con lo especificado en la Tabla 405-2.

Tabla 405-2.
Especificación de MRI para colocación de sobrecapas asfálticas en Mezcla Asfáltica en Caliente.

Rango inicial de MRI (m/km)	MRI final (m/km)
3,6 a 6,4	$\leq 3,2^{(1)}$
> 6,4	Reducción del 50% y $\leq 5^{(2)}$

⁽¹⁾ Al colocar la sobrecapa asfáltica deberá obtenerse un valor máximo de MRI final de 3,2 m/km.

⁽²⁾ Al colocar la sobrecapa asfáltica deberá presentar una mejora del MRI del 50% (con respecto al valor original), siempre y cuando no sobrepase un valor de IRI máximo de 5 m/km (Deben cumplirse ambas condiciones).

El porcentaje de mejora en el IRI se determinará con un decimal para cada segmento de 100 metros, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mejora} = 100 \cdot (\text{IRI}_{\text{Original}} - \text{IRI}_{\text{Final}}) / \text{IRI}_{\text{Original}}$$

En caso de incumplimiento de los requisitos de los valores de MRI mostrados en la Tabla 405-2, la Administración ordenará al Contratista realizar las correcciones necesarias para cumplir con la especificación de MRI. La Administración estará facultada para autorizar o rechazar estas operaciones, las cuales deben considerar tramos completos de 100 metros. Para realizar la corrección de áreas defectuosas, se debe obtener la aprobación por parte de la Administración del método de corrección propuesto por el Contratista. En el momento en que se dé la finalización de los trabajos de corrección de defectos, la Administración ordenará la medición final de la regularidad en la totalidad del tramo intervenido como procedimiento de aceptación definitiva del MRI.

405.09 Control y verificación de calidad

El control de calidad de los materiales, productos y procesos, es responsabilidad exclusiva del Contratista y lo respaldará mediante constancias de calidad generadas a partir de las

pruebas pertinentes realizadas por su laboratorio, debidamente aceptado por la Administración (laboratorios de control de calidad), con acreditación ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) para todos los ensayos o pruebas relevantes a efectos de realizar los diseños.

En la Tabla 405-3 Requerimientos Mínimos de Muestreo y Ensayos, se presentan los requisitos mínimos de ensayo y muestreo para aceptación, sin embargo, el Contratista debe presentar un plan de control de calidad que se ajuste a su programa de trabajo y a las condiciones propias del proyecto. Queda a criterio de la Administración solicitar el incremento de esa frecuencia y los ensayos para efectos de aprobación del plan. Este plan de control de calidad del Contratista, debe contar con el aval de la Administración de cada proyecto y deberá estar de acuerdo con la normativa vigente relacionada con la Gestión de la Calidad.

La Administración, mediante su laboratorio de ensayo elaborará su plan de verificación y establecerá el tipo de ensayos y las frecuencias de la tabla 405-3 Requerimientos Mínimos de Muestreo y Ensayos, que permitan aplicar las Subsecciones 107.04 Conformidad determinada o ensayada o 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo), para determinar el pago del trabajo en función de la calidad. Adicionalmente cuando corresponda aplicará la subsección 107.02 Inspección Visual.

405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente

Cuando un proyecto presente defectos (segregación, deformación, desprendimiento, exudación, deslizamiento de la capa, textura, marcas de rodillo, grietas y partículas de agregado no recubiertas, entre otras) que sean identificados por la Administración y que sean atribuibles a cualquiera de las actividades de los contratistas, este deberá presentar un análisis detallado de las condiciones, sus posibles causas, sus consecuencias asociadas y las opciones de acciones a tomar para corregir los desperfectos junto con un programa de trabajo. Dicho análisis deberá provenir del consultor de calidad contratado por el Contratista.

La Administración recibirá, analizará y determinará la validez del informe y seleccionará la acción correctiva que justifique técnicamente la intervención. Todas las acciones correctivas que se ejecuten deben ser igualmente supervisadas y verificadas bajo ensayos que apliquen. El costo lo debe asumir el Contratista.

No se podrá aprobar el pago de las obras si no se realizan las medidas correctivas y si la ejecución de éstas no cuentan con la aprobación de la Administración.

405.11 Aceptación

Para la aceptación de los trabajos asociados a esta sección, se debe verificar el cumplimiento de los parámetros de aceptación que se establecen en la Tabla 405-3, que además se complementará con una inspección visual.

La calidad del agregado se evaluará de acuerdo con la Subsección 703.07 Agregado para mezcla asfáltica. El relleno mineral se evaluará de acuerdo con la Subsección 725.05 Relleno mineral. El asfalto sin modificar y el asfalto modificado se evaluarán de acuerdo con la Subsecciones 702.01 Asfalto y 702.02 Asfalto modificado, respectivamente. Los aditivos modificadores y los mejoradores de adherencia se evaluarán con la Subsección 702.09 Aditivos.

El Contratista debe proporcionar toda la información necesaria del avance, del proceso del trabajo y del control del comportamiento de la obra, de manera que sea posible comprobar que se cumpla a cabalidad con los requisitos del Contrato.

El material de relleno mineral, aditivos antidesnudantes, agentes de reciclado y el asfalto deberán ser evaluados de acuerdo con la Subsección 107.03 Certificación. Adicionalmente, el asfalto deberá ser evaluado de acuerdo con la Subsección correspondiente de Materiales de acuerdo al diseño de mezcla empleado (Secciones 401 Diseño de mezcla asfáltica por el método Marshall, 402 Diseño de mezcla asfáltica por el método Superpave®, 403 Diseño de mezclas asfálticas especiales y 404 Mezcla asfáltica reciclada procesada en planta de producción en caliente).

Para la producción de mezcla asfáltica se evaluará para efectos de pago el contenido de asfalto, el VMA, la densidad de núcleos con base en la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo). El VFA, granulometría y la gravedad máxima teórica se deberán medir y ensayar para determinar su aceptación de acuerdo con la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada o 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).

La aceptación del diseño de mezcla deberá realizarse conforme lo establecido en las Secciones 401 Diseño de mezcla asfáltica por el método Marshall, 402 Diseño de mezcla asfáltica por el método Superpave®, 403 Diseño de mezclas asfálticas especiales y 404 Mezcla asfáltica reciclada procesada en planta de producción en caliente.

El porcentaje de compactación calculado de acuerdo con la medición de la gravedad específica máxima teórica será determinado de acuerdo con la producción de al menos un día. La compactación a aplicar resultará en densidades de al menos 92,0 % y máximo 97,0% de la gravedad específica máxima teórica (INTE 04-01-03) o en su defecto lo que determine el tramo de prueba.

La evaluación de la regularidad de la capa asfáltica deberá ser hecha después de que todas las áreas defectuosas sean corregidas (Subsección 405.09 Control y verificación de calidad) y deberá cumplir con lo establecido en la Subsección 405.07 Control de Regularidad Superficial en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente y 405.08 Control de Regularidad Superficial en sobrecapas, reciclajes con sobrecapas o sobrecapas sobre fresados, de Mezcla Asfáltica en Caliente correspondientes al control de la regularidad superficial.

405.12 Medición

Se deben medir los ítems de la sección 405.13 Pago de acuerdo con la subsección 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimientos y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

La mezcla asfáltica producida en planta se medirá en tonelada métrica o por metros cúbicos en su posición final extendida, conformada, colocada, compactada y acabada.

En caso de usarse mezcla asfáltica reciclada, la escarificación será medida en conformidad con la sección 415 Perfilado (fresado) de capas asfálticas.

405.13 Pago

Dentro de esta sección se incluye el pago de las actividades descritas en las secciones 401 Diseño de mezcla asfáltica por el método Marshall, 402 Diseño de mezcla asfáltica por el método Superpave®, 403 Diseño de mezclas asfálticas especiales y 404 Mezcla asfáltica reciclada procesada en planta de producción en caliente, así como el suministro y la colocación de la mezcla asfáltica especificados en esta sección.

Los pagos de la mezcla asfáltica serán realizados en función de los resultados obtenidos por la verificación de la calidad del proyecto. Los resultados del control de calidad, que por obligatoriedad debe realizar el Contratista, deben ser presentados a la Administración con el fin de garantizar la uniformidad y demostrar el cumplimiento de las especificaciones contractuales.

Los pagos de la mezcla asfáltica se realizarán conforme lo indicado en la subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo), según lo indicado en la tabla 405-3 Requerimientos mínimos de muestreo y ensayo, y la sección 110.05 Alcance del Pago.

El pago para la mezcla asfáltica en caliente será hecho al precio determinado multiplicando el precio unitario del contrato por el factor de pago del material. El factor de pago del material es el factor de pago individual más bajo (menor) determinado para contenido de asfalto, gravedad específica (densidad), o cualquier malla individual de la granulometría del agregado o el promedio ponderado de los factores de pago por criterio individual, de acuerdo con los factores de ponderación definidos por la Administración para un proyecto particular.

El contratista deberá presentar un informe técnico mensual que justifique el monto de la factura por cobrar, indicando el avance de obra y el cumplimiento de especificaciones de acuerdo con el control de calidad.

Cada facturación mensual realizada por el Contratista, deberá estar sustentada con los respectivos ensayos de control de calidad emitidos por el laboratorio de control de calidad que certifiquen el cumplimiento de las especificaciones establecidas por la Administración para el pago del producto.

Renglón de pago	Unidad de medida
CR.405.01 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo A preparada en planta central	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.02 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo A preparada en planta central	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.03 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo B preparada en planta central	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.04 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo B preparada en planta central	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.05 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo C preparada en planta central	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.06 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo C preparada en planta central	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.05 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo D preparada en planta central	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.06 Capa de mezcla asfáltica en caliente tipo D preparada en planta central	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.07 Capa de mezcla asfáltica en caliente de granulometría abierta tipo OGFC preparada en planta	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.08 Capa de mezcla asfáltica en caliente de granulometría abierta tipo OGFC preparada en planta	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.09 Capa de mezcla asfáltica en caliente de granulometría abierta tipo SMA preparada en planta	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.10 Capa de mezcla asfáltica en caliente de granulometría abierta tipo SMA preparada en planta	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.11 Capa de mezcla asfáltica en caliente reciclada	Tonelada métrica (t) de acuerdo con la sección típica
CR.405.12 Capa de mezcla asfáltica en caliente reciclada	Metro cúbico (m ³) de acuerdo con la sección típica
CR.405.13 Ligante asfáltico (se debe especificar el tipo)	Metro cúbico (m ³)
CR.405.14 Ligante asfáltico (se debe especificar el tipo)	Litro (l)
CR.405.15 Relleno mineral	Tonelada métrica (t)
CR.405.16 Relleno mineral	Metro cúbico (m ³)

Tabla 405-3
Requerimientos Mínimos de Muestreo y Ensayos

Material o producto	Tipo de aceptación (Subsección)	Características	Categoría	Método de ensayo	Frecuencia de ensayo	Punto de muestreo	Separación de la muestra	Reporte
Agregado	Se debe medir y ensayar para determinar la aceptación (107.04)	<p><u>Grueso</u></p> <p>Abrasión, Sanidad en Sulfato de Sodio, Caras fracturadas, índice de durabilidad, Grumos de arcilla y partículas friables, carbonato soluble, Porcentaje de partículas planas y alargadas, Gbs, absorción</p>	---	Subsección 703.07	1 por tipo y fuentes de material	Fuente de materiales	Sí	Antes de la producción
		<p><u>Fino</u></p> <p>Sanidad en Sulfato de Sodio, Angularidad del agregado, Equivalente de arena, índice de durabilidad, Grumos de arcilla y partículas friables</p>						

Material o producto	Tipo de aceptación (Subsección)	Características	Categoría	Método de ensayo	Frecuencia de ensayo	Punto de muestreo	Separación de la muestra	Reporte
Asfalto	Se debe medir y ensayar para determinar su aceptación de acuerdo con (107.03 y 107.04)	Clasificación por Viscosidad a 60 °C	---	Subsección 702.01, Tablas 702.01 y Tabla 702.02	1 por lote de asfalto	Entre el tanque y la planta de mezclado	Muestra de 1 galón	Antes de la producción
		ó	---	Subsección 702.01, Tablas 702.03				
Asfalto modificado	Se debe medir y ensayar, antes y después de modificar el asfalto, para determinar su aceptación de acuerdo con (107.04)	Recuperación elástica y Punto de Ablandamiento	---	Subsección 702.02	1 por lote de asfalto	En la planta antes de ser mezclado con el agregado	Muestra de 1 galón	Antes de la producción
Mezcla asfáltica en caliente (diseño de mezcla)	Se debe medir y ensayar para determinar aceptación (107.04)	Granulometría	---	Secciones 401,402,403 y 404	1 por diseño de mezcla suministrado	Apilamientos y combinada según fórmula de trabajo para la mezcla	Sí	28 días antes de producir
		Contenido de asfalto, VMA, VFA, Vacíos, Relación Polvo/Asfalto, tensión diametral retenida, compresión uniaxial seca y retenida, Gravedad	---	Secciones 401,402,403 y 404	1 por diseño de mezcla suministrado	---	---	28 días antes de producir

Material o producto	Tipo de aceptación (Subsección)	Características	Categoría	Método de ensayo	Frecuencia de ensayo	Punto de muestreo	Separación de la muestra	Reporte
		específica máxima teórica, Estabilidad y Flujo (Marshall)						
Mezcla asfáltica en caliente (producción)	Estadística para pago (107.05)	Contenido de asfalto, Vacíos, Granulometría (Tamiz 3/8"; N°4, N°30, N°200)	I	Secciones 401,402,403 y 404	1 cada 700 Tm o mínimo 1 por día de producción sino se producen las 700 Tm	Después de la producción y antes de la compactación	Sí	24 horas
		Densidad de núcleos	I	Secciones 401,402,403 y 404	1 cada 120 Tm	En sitio	Núcleos de mezcla asfáltica después de compactación	72 horas
	Se debe medir y ensayar para determinar su aceptación de acuerdo con (107.04)	Gravedad específica máxima teórica (densidad), VMA, VFA, Relación Polvo/Asfalto	---	Secciones 401,402,403 y 404	1 cada 700 Tm o mínimo 1 por día de producción sino se producen las 700 Tm	Después de la producción y antes de la compactación	Sí	24 horas
		Temperatura de la mezcla asfáltica	---	Subsección 405.05.02	Primera carga o lo que indique la Administración	En góndola de vagoneta antes de ser extendido	---	Cuando se completen los ensayos
		Tensión diametral retenida, compresión uniaxial seca y retenida, Estabilidad y Flujo (Marshall)	---	Secciones 401,402,403 y 404	1 cada 15 días	En góndola de vagoneta según la que indique la Administración	Sí	72 horas
		Deformación plástica luego de 8000 ciclos y Repeticiones para la falla por fatiga a 20°C para un nivel de deformación	---	Secciones 401,402,403 y 404	1 por mes	En góndola de vagoneta según la que indique la Administración	Sí	1 mes

Material o producto	Tipo de aceptación (Subsección)	Características	Categoría	Método de ensayo	Frecuencia de ensayo	Punto de muestreo	Separación de la muestra	Reporte
		unitaria controlada de 400 E-6 y 600 E-6 mm/mm						
Mezcla asfáltica en caliente (estructura nueva de pavimento)	Se debe medir y ensayar para determinar su aceptación de acuerdo con (107.04)	Regularidad	---	AASHTO PP 50, PP 51 Y PP 52	Subsección 405.07	Subsección 405.07	---	14 días después de finalizado el trabajo
Mezcla asfáltica en caliente (Sobrecapas)	Se debe medir y ensayar para determinar su aceptación de acuerdo con (107.04)	Regularidad	---	AASHTO PP 50, PP 51 Y PP 52	Subsección 405.08	Subsección 405.08	---	14 días después de finalizado el trabajo

(1) Los ensayos de VCA y Ecurrimiento solo deberán ser realizados para mezclas de matriz de agregado grueso (SMA), de acuerdo con lo especificado en la sección 403 Diseño de mezclas asfálticas especiales.

Sección 413.) RIEGO DE IMPRIMACIÓN

413.01 Descripción.

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de imprimación, a partir de la distribución de asfalto rebajado o emulsión asfáltica. Se aplicará un riego de imprimación previo a la colocación de una capa asfáltica sobre una capa granular o una capa de agregado estabilizado con algún material no asfáltico (por ejemplo, cal o cemento).

El grado del asfalto del riego de imprimación corresponde a la designación mostrada en AASHTO M 140 o M 280 para la emulsión asfáltica y AASHTO M 81 o M 82 para asfaltos rebajados.

El grado del asfalto rebajado corresponderá a la designación de la Subsección 702.04. El grado de la emulsión asfáltica corresponderá a la designación de la Subsección 702.03. Corresponderá al Contratante el definir el tipo de cemento asfáltico (sea asfalto rebajado o emulsión asfáltica).

413.02 Materiales.

De conformidad con las siguientes Subsecciones:

Material de secado	703.13
Asfalto rebajado	702.04
Emulsión asfáltica	702.03
Agua	725.01(c)

Requisitos para la construcción

413.03 Equipamiento.

El Contratista deberá utilizar equipos conforme a la Subsección 411.04(a).

413.04 Preparación de la superficie.

El Contratista preparará la superficie a imprimir de acuerdo con la Subsección 301.05 y 301.06.

413.05 Limitaciones climáticas.

Se aplicarán riegos de imprimación en superficies secas o con humedad superficial moderada, a criterio del Contratante, cuando la temperatura del aire a la sombra y en la superficie del pavimento, ambas, sean por lo menos de 10 °C en ascenso y cuando no

haya neblina ni lluvia.

413.06 Aplicación de la imprimación.

Cuando se requiera, se humedecerá la superficie con agua por medio de aspersores, de previo a la aplicación del riego de imprimación. Se aplicará el cemento asfáltico de acuerdo con la Subsección 411.08, con una tasa de dosificación de 0,45 a 2,25 L/m², para una óptima penetración.

Cuando se utilice emulsión asfáltica que no está formulada como un material de imprimación de penetración, por prescripción del Contratante, se humedecerá la superficie de colocación y se escarificará una profundidad de 25 a 50 mm. Cuando se requiera, se diluirá una emulsión asfáltica de rompimiento lento con una cantidad igual de agua. La tasa de aplicación de la emulsión asfáltica es de 0,45 a 1,35 L/m². Inmediatamente después, se distribuirá y compactará el material de secado, según la Sección 703.13.

Las superficies imprimadas con emulsión asfáltica deberán ser curadas por no menos de 24 horas; las superficies imprimadas con asfalto rebajado serán curadas por no menos de 3 días; en ambos casos, de previo a la colocación de la siguiente capa.

Hasta que la siguiente capa sea colocada, se deberá mantener la superficie imprimada limpia y sin corrugación mediante el barrido por medios mecánicos.

A criterio del Contratante, en una superficie imprimada, previo a la colocación de la siguiente capa, cuando se permita pasar tránsito antes de que todo el material asfáltico sea absorbido completamente, se distribuirá material de secado para cubrir el asfalto no absorbido. Se removerá el exceso de material de secado tan pronto como sea práctico, luego de que el exceso de asfalto es absorbido. Se removerá todo resto de contaminantes y partículas extrañas sobre la superficie y se repararán todas las áreas dañadas de previo a la colocación de la siguiente capa.

413.07 Aceptación.

La emulsión asfáltica y el asfalto rebajado serán evaluados de acuerdo con las Subsecciones 107.04 y 702.03.

El material de secado será evaluado de acuerdo con la Subsección 107.03 y 107.04 (703.13).

La Construcción del riego de imprimación será evaluada de acuerdo con las Subsecciones 107.02 y 107.04.

La preparación de la superficie será evaluada de acuerdo con la Subsección 303. Antes se indicó 301.05 y 301.06.

413.08 Medida.

Se deben medir para efectos de aceptación o pago, los materiales, insumos y actividades requeridos en esta Sección, de acuerdo con la Subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimiento y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

Se medirá el riego de imprimación por metro cuadrado o por litro, incluyendo el agua agregada para dilución.

Se medirá la cantidad de material de secado por tonelada métrica o metro cubico, según lo defina la Administración.

413.09 Pago.

Las cantidades aceptadas, medidas de acuerdo con la Sección 413, serán pagadas según el precio de contrato, por unidad de medida, para los renglones de pago indicados en los términos del contrato. El pago será la compensación total para los trabajos descritos en esta Sección. Véase la Subsección 110.05.

El pago se realizará de acuerdo con:

	Renglón de pago	Unidad de medida
CR.413.01	Riego de imprimación (se debe especificar el tipo de cemento asfáltico y su grado respectivo)	Metro cuadrado (m ²)
CR.413.02	Riego de imprimación (se debe especificar el tipo de cemento asfáltico y su grado respectivo)	Litro (L)
CR.413.03	Material de secado	Tonelada métrica (T)
CR.413.04	Material de secado	Metro cúbico (m ³)

Sección 605.) SUBDRENAJES PARA PAVIMENTOS DE CARRETERA

605.01. Descripción

Este trabajo consiste en excavar la zanja, proveer e instalar subdrenajes (longitudinales y transversales) y camas drenantes para pavimentos de carreteras, incluyendo el sistema colector de aguas pluviales.

Estos elementos están destinados para controlar dos cosas: la infiltración y el agua subterránea. En el primer caso, se diseñan y construyen para interceptar y trasladar a un punto de descarga determinado, el agua que ingresa en la superficie de rodadura ya sea por la precipitación o por flujo superficial; en el segundo caso, el propósito es abatir el nivel freático y reducir el movimiento del agua en la subrasante y las capas del pavimento. Lo anterior, con el fin de asegurar la capacidad soportante de la subrasante y de cada capa de la estructura de pavimento.

605.02. Materiales

Se describen en las siguientes Secciones y Subsecciones, del CR-2010, en su versión vigente:

Agregado para relleno granular	703.03
Arena	703.15
Material de relleno	704.03
Relleno estructural	704.04
Tuberías de concreto sin refuerzo	706.01
Tuberías perforadas y ranuradas de concreto	706.03
Tubería plástica	706.08 (d)
Tubería de acero corrugado con recubrimiento metálico	707.02
Tubería corrugada de aleación de aluminio	707.03
Tubería de metal corrugado recubierta con capa bituminosa	707.04
Geotextiles	714.01
Drenes geocompuestos	714.02

Requerimientos para la construcción

En general, se debe considerar usar el mismo material granular drenante y de relleno en todas las secciones de los subdrenajes continuos, extensiones, codos, ramales y otras secciones especiales. Las características del agregado y de los materiales, las dimensiones y la localización de los subdrenajes serán los que se muestren en los planos constructivos del proyecto.

En términos generales, un subdrenaje puede consistir en una zanja rellena solamente con material drenante o con material drenante más una tubería colectora perforada o ranurada que puede ser plástica o de concreto; además de lo anterior, también puede contemplar el uso de un geotextil o un geocompuesto para recubrir el agregado, si así lo establecen los diseños.

No se debe permitir que el suelo u otros materiales extraños entren en el sistema de subdrenaje.

Los materiales, producto de las excavaciones y otros desechos, deberán ser transportados a sitios de escombreras autorizadas y disponerse en conformidad con lo señalado en la Sección 111 “Disposiciones ambientales generales”, del CR-2010, en su versión vigente. La Administración valorará la posibilidad de usar el material de excavación que cumpla con especificaciones técnicas, en otras obras del proyecto.

Los tramos de trabajo, deberán quedar terminados al final de la jornada, a no ser que la Administración lo autorice de otra manera. Mientras que el subdrenaje terminado no sea cubierto con la capa superior de relleno hasta el nivel que indiquen los planos constructivos del proyecto, la superficie superior del subdrenaje deberá ser protegida con polietileno u otro material impermeable que impida la infiltración de aguas superficiales que escurran sobre la plataforma del camino.

Se deberá tener especial cuidado durante la fase constructiva y garantizar las medidas necesarias para no permitir el tránsito de maquinaria pesada sobre la obra de subdrenaje y obras de descargas hasta tanto no se cuente con un recubrimiento o relleno de protección de material granular, el cual deberá tener un espesor mínimo de 30 cm con respecto al nivel superior de la obra de subdrenaje (generalmente donde se traslapa el cierre del geotextil colocado), esto con el fin de proteger la integridad del material drenante y del geotextil. Este espesor podrá variar, según el tipo de tubería a utilizar y de acuerdo con la recomendación del fabricante o del diseñador.

605.03. Elementos mínimos requeridos

En relación con los elementos requeridos para los subdrenajes, se debe considerar lo siguiente:

(a) Tubería para subdrenaje

(1) Tubería de plástico o similar

Las tuberías plásticas o similares se ajustarán a las características, diámetros y mínima superficie de filtración, establecidos en los diseños constructivos.

Estos tubos se utilizarán en la construcción de subdrenajes longitudinales y transversales, según sea lo indicado por los planos constructivos del proyecto. Los tubos también podrán ser instalados a lo largo de subdrenajes longitudinales para abatir el nivel freático y evacuar aguas subterráneas de escurrimiento constante y de abundante caudal.

Estos tubos, pero sin agujeros o ranuras también se podrán instalar en los últimos 3 m de cada subdrenaje, para acelerar la descarga de las aguas captadas a un punto adecuado que no permita la erosión o socavación de la plataforma del camino o de sitios aledaños, pueden conectarse a una estructura de salida, según indiquen los planos constructivos.

Estos mismos tubos, pero sin ranuras, se utilizarán para evacuar las aguas del drenaje longitudinal hasta el punto de descarga adecuado para ello.

Estas tuberías perforadas y no perforadas, deben cumplir con la normativa especificada para 706.08 (d) Tubería plástica o la que corresponda en caso de utilizar una tubería similar, del CR-2010, en su versión vigente.

(2) Otros tipos de tuberías

Alternativamente, con previa autorización de la Administración, se podrán emplear otro tipo de tuberías de características similares a las indicadas anteriormente siempre que se cumpla con la mínima superficie de filtración y capacidad de evacuación.

Estas tuberías deberán cumplir, según sea, con la normativa especificada para 707.02 Tubería de acero corrugado con recubrimiento metálico, 707.03 Tubería corrugada de aleación de aluminio y 707.04 Tubería de metal

corrugado recubierta con capa bituminosa, estas del CR-2010, en su versión vigente.

En caso que se requieran tuberías perforadas de otros tipos, la superficie de perforación mínima será la que se establezca en los diseños y planos constructivos del proyecto.

(3) Tubería de descarga lateral

Son tubos sin perforaciones que tienen como objetivo recibir el agua que fluye por el subdrenaje y encauzarla hacia el exterior en sentido perpendicular, con cierto ángulo respecto del eje longitudinal de la vía, en espina de pescado o bien, de acuerdo con lo indicado en los planos constructivos. Se instalarán de acuerdo con la Sección 602 Alcantarillado y Drenaje, del CR-2010, en su versión vigente.

Esta tubería debe cumplir, según sea, con las normativas indicadas en los incisos (1), (2) y (3) del acápite anterior (a) Tuberías para subdrenaje.

(b) Material de relleno

Este material será según sea su fin dentro del sistema de subdrenaje, de conformidad con la Subsección 703.03 Agregado para relleno granular, 704.03 Material de relleno o 704.04 Relleno estructural, estas del CR-2010, en su versión vigente.

Para el caso del "material granular drenante" (703.03 Agregado para relleno granular), éste debe satisfacer el coeficiente de permeabilidad indicado en el diseño y los planos constructivos.

(c) Concreto para estructuras de salida y descarga

Todas las estructuras de salidas (cabezales, canales, entre otros) y de descarga, se construirán de concreto estructural y de forma tal que eviten la erosión y socavación de otras estructuras viales y de la plataforma de la carretera. El concreto será de resistencia mínima de 25 MPa (255 kg/cm²) y se regirá por lo establecido en la Sección 601 Estructuras menores de concreto hidráulico, del CR-2010, en su

versión vigente, por lo que toda obra y estructuras contempladas en este apartado serán evaluadas, aceptadas y pagadas de acuerdo con dicha sección.

(d) Geotextiles y geocompuestos

Las características del geotextil y del geocompuesto serán en función de la graduación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo. El almacenaje y transporte al sitio de los geotextiles y geocompuestos, se realizará de acuerdo con la Sección 714 Materiales geocompuesto y geotextiles para drenaje, del CR-2010, en su versión vigente.

605.04. Sistemas de subdrenajes

(a) Aspectos generales

Los subdrenajes se construirán en la ubicación y cantidad señaladas en los planos constructivos del proyecto.

Las excavaciones requeridas para la instalación del sistema de subdrenajes, en terreno de cualquier naturaleza, excepto roca, se deberán efectuar en conformidad con lo dispuesto en la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras, del CR-2010, en su versión vigente. La profundidad y ancho de las excavaciones se ajustarán a lo indicado en los planos constructivos, no obstante, el ancho de la zanja no será inferior a 50 cm y la pendiente del fondo de la excavación no debe ser menor al 2%. Las excavaciones deberán efectuarse en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua, éstas se desviarán o conducirán fuera del área donde se vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

Se debe colocar una primera capa relleno granular (703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente) de por lo menos 10 cm de espesor en el fondo de la zanja. Una vez aceptados los niveles y pendientes longitudinales de esa primera capa, se procederá a colocar el sistema de subdrenaje requerido, para lo cual se podrá colocar una primera capa impermeable cuando así lo establezca el diseño.

Se debe proveer una "tubería colectora" para subdrenajes según se establezca en los planos constructivos, siempre y cuando sea mayor o igual a 100 mm de diámetro en todos los subdrenajes.

Además, se debe proveer tubería sin perforar para las salidas del subdrenaje hasta el colector. Las tuberías de descarga serán de características similares a las utilizadas para el subdrenaje longitudinal, pero sin ranuras y con los diámetros que establezcan los planos constructivos del proyecto, además se deberán instalar las tuberías de salida, de acuerdo con los planos constructivos del proyecto y las Secciones 602 Alcantarillado y Drenajes, del CR-2010, en su versión vigente.

Se deben unir las secciones de tubería entre sí, así como la tubería con los aditamentos de acople, con un pegamento o con el sistema de unión recomendado por el fabricante de los tubos; el pegamento deberá ser utilizado antes de su fecha de vencimiento.

Se procederá a rellenar la zanja con material de relleno (703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente) hasta el límite superior del subdrenaje, que se colocará en el sentido del escurrimiento longitudinal de las aguas, evitando la segregación del material para luego compactar según indiquen los planos constructivos y los proveedores. De cualquier forma, es necesario asegurar que la densificación proporcionada no comprometa la tubería, el geotextil ni el geocompuesto, según sea; de igual forma que no comprometa el buen desempeño hidráulico del subdrenaje como tal.

Una vez alcanzada la cota del subdrenaje, se colocará en la parte superior de la zanja, dentro de los límites de la calzada de la carretera, el "material de relleno" (704.03 Material de relleno o 704.04 Relleno estructural, ambas del CR-2010, en su versión vigente), subbase o base granular según indiquen los planos constructivos, material que se deberá compactar al 95% de la densidad máxima (AASHTO T-180 y ASTM D-1557), de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras, del CR-2010, en su versión vigente. Las zanjas de subdrenajes con geocompuestos, luego del nivel establecido para el subdrenaje, pueden terminar de rellenarse con arena limpia compactada (703.015 Arena, del CR-2010, en su versión vigente), si así lo disponen los planos constructivos.

(b) Sistemas de subdrenajes

(1) Sistema de subdrenaje estándar.

Consiste en colocar una tubería perforada sobre una capa de 10 cm de "material granular drenante" para luego rellenar la zanja excavada con material granular drenante (703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente) hasta la cota que establezcan los diseños, evitando que se desplace la tubería perforada durante este proceso.

(2) Sistemas de subdrenaje con geotextil.

La instalación del sistema de subdrenaje con geotextil, consiste en colocar geotextil (714.01 Geotextiles, del CR-2010, en su versión vigente) recubriendo la zanja incluyendo la parte superior en donde se coloca el agregado drenante 703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente). Debe colocarse el tubo perforado indicado en el diseño a 10 cm sobre el fondo del drenaje. La colocación, costurado o traslape de los geotextiles, será de acuerdo con las indicaciones del fabricante o en su defecto, con lo que se indica a continuación.

Debe asegurarse que la superficie de la zanja esté libre y exenta de materiales con puntas, bordes cortantes o punzantes. No se debe colocar el geotextil bajo condiciones de lluvia. Se colocará la dimensión larga del geotextil paralelo a la línea de centro de la zanja, sin estirar, en contacto con la superficie de la zanja. Traslapar las juntas un mínimo de 60 cm, para lo cual el geotextil que está aguas arriba del flujo, deberá ser colocado sobre el que está hacia abajo del flujo. El geotextil deberá quedar afianzado a las paredes de la zanja, de manera tal que pueda ser rellenada con el material para relleno granular (703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente), evitando que éste se contamine con materiales extraños. Se debe reponer el geotextil dañado durante la instalación y realizar las reparaciones de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y a costo del Contratista.

En caso de utilizar tubería parcialmente perforada, se debe instalar la tubería colectora con las perforaciones hacia abajo sobre una pequeña capa del material drenante de al menos 10 cm y unir las secciones de tubería según se ha indicado anteriormente. Las uniones y la instalación de los accesorios de salida, se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se procede a complementar el relleno con "material granular drenante" (703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente) según el apartado anterior (a) Aspectos generales, procurando que la tubería

no se desplace, para luego doblar el geotextil sobre la parte superior del relleno, con un traslape mínimo de 30 cm.

Por último, se debe completar el relleno de la zanja, por encima de la cota establecida para el subdrenaje, con material de relleno (704.03 Material de relleno, del CR-2010, en su versión vigente), según el apartado anterior (a) Aspectos generales.

(3) Sistemas de subdrenaje con geocompuestos.

En este sistema se debe colocar el geotextil en una o dos caras de la red o malla localizada en el núcleo del geocompuesto y alrededor de la tubería colectora de acuerdo con las indicaciones del fabricante. La construcción del drenaje geocompuesto se debe hacer de forma tal que se asegure el flujo a través del núcleo del geocompuesto, evitando la infiltración del suelo en éste.

Si la pared de la zanja es irregular, ésta debe alisarse. Anclar temporalmente el geocompuesto contra la pared de la zanja (con anclajes) cuando el relleno es el mismo material de excavación o bien ubicarlo en el centro de la excavación si el material es otro.

El geocompuesto deberá fijarse a las paredes de la zanja, de manera tal que no se desplace de su posición durante la colocación del "material granular drenante" o bien el material de la misma excavación siempre que cumpla con las especificaciones establecidas en la subsección 703.03 Agregado para relleno granular (del CR-2010, en su versión vigente), según el apartado anterior (a) Aspectos generales, procurando que ni la tubería ni el geocompuesto se desplacen, evitando además que se contamine con materiales extraños. Se debe reponer el geocompuesto dañado durante la instalación y realizar las reparaciones de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y a costo del Contratista.

Cuando la zanja sea de 50 cm de ancho o más, excepto que los planos constructivos o los proveedores indiquen otra cosa, se debe colocar el relleno granular (703.03 Agregado para relleno granular) o de arena limpia (703.15 Arena), ambas del CR-2010, en su versión vigente hasta una altura de 30 cm sobre la parte superior del tubo colector y compactar.

En la Figura 605-1 se muestra el detalle de sistemas de subdrenajes con geotextil y con geocompuesto.

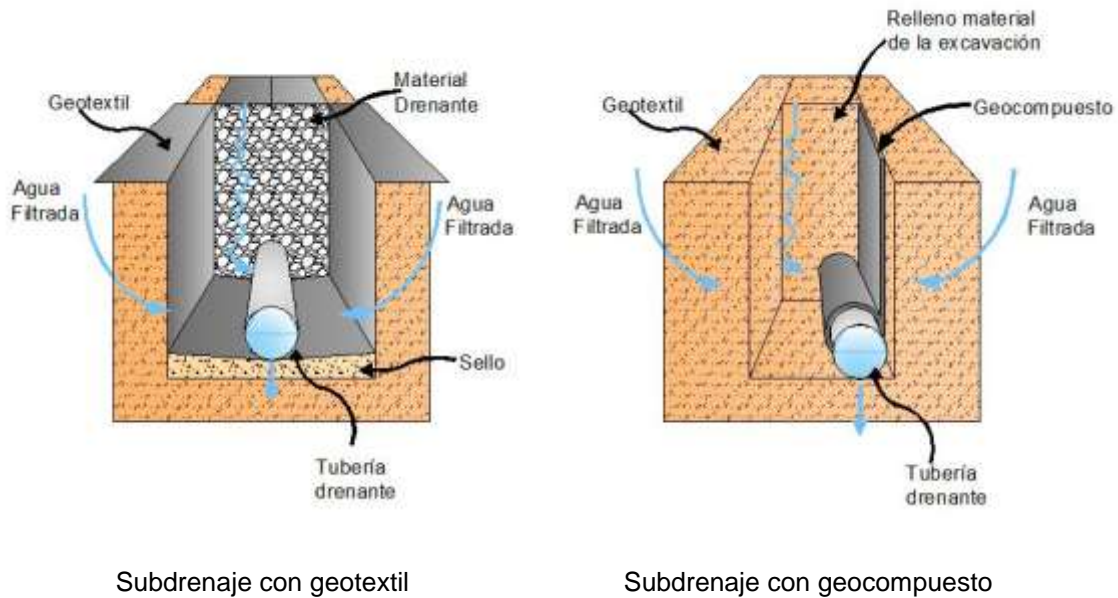


Figura 605-1. Sistemas de subdrenajes

605.05. Subdrenaje longitudinal

Estos subdrenajes se instalan con dos fines, para evacuar el agua que se infiltra en el pavimento denominado "subdrenaje colector longitudinal"; y para cortar la filtración en taludes de corte, pedraplenes o terraplenes, así como para abatir el nivel freático, conocido como "subdrenaje interceptor longitudinal".

El subdrenaje colector longitudinal debe estar ubicado por debajo del pavimento en su borde exterior en ambos lados y puede integrarse en la capa de base si ésta también funciona como una capa permeable del pavimento, lo anterior según sea el diseño del pavimento y del subdrenaje. También se pueden colocar debajo del espaldón para pavimentos en relleno.

El "subdrenaje interceptor longitudinal" puede estar ubicado por debajo de la cuneta, por lo general tienen mayor profundidad y área transversal que los subdrenajes colectores y puede colocarse en ambos lados de la carretera. En este caso es indispensable impermeabilizar en la cota superior del subdrenaje (donde termina el nivel del "relleno de material permeable"), para evitar que se infiltre el agua superficial.

En ambos casos, si el pavimento es de dos o más carriles con peralte en un solo sentido el subdrenaje se construirá solamente en el lado bajo del peralte, esto para el caso de curvas.

Se pueden utilizar una combinación de "subdrenaje colector longitudinal" y "subdrenaje interceptor longitudinal", si las condiciones del sitio lo requieren.

Estos subdrenajes se construirán conforme a la ubicación y las dimensiones señaladas en los planos constructivos del proyecto.

Las excavaciones deberán ejecutarse en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas y se ejecutarán de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras.

Una vez aceptados los niveles y pendientes longitudinales del lecho de la excavación de la zanja que establezca el diseño, se procederá a colocar el sistema de subdrenaje que corresponda con lo indicado en los planos constructivos y según lo indicado en la Subsección 605.04 Sistemas de subdrenajes, según sea el sistema.

Cuando se colocan subdrenajes debajo de la línea de la cuneta, se debe prevenir la infiltración del agua superficial, colocando un material fino de acuerdo con AASTHO M-145, grupo de clasificación A-4, A-5, A-6 o A-7, en los 30 cm superiores de la zanja o bien un geosintético impermeable inmediatamente debajo de la estructura de la cuneta.

El material de relleno 703.03 Agregado para relleno granular, del CR-2010, en su versión vigente, que se vaya a colocar sobre material permeable hasta la cota de subrasante, deberá alcanzar la compactación que establezcan los planos constructivos y de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras, del CR-2010, en su versión vigente.

Se deberán instalar tuberías de descarga lateral a lo largo del subdrenaje longitudinal, a distancias no superiores a 50 m entre sí y en todos los puntos bajos del trazado. En sectores de corte donde no sea posible cumplir con esta exigencia, se deberá aumentar proporcionalmente la sección de la tubería longitudinal, de manera que permita que el volumen de agua acumulado, sea descargado satisfactoriamente. Esto de acuerdo con el diseño hidráulico del proyecto.

Las tuberías de descarga serán de características similares a las utilizadas para el subdrenaje longitudinal, pero sin ranuras y se deberán instalar de acuerdo con las Secciones 602 Alcantarillado y Drenaje, del CR-2010, en su versión vigente.

Los tramos finales de los subdrenajes se desviarán alejándolos del camino lo suficiente para evitar que estas descargas de agua afecten o generen erosión en el terraplén, pedraplén y sus proximidades. En el extremo final de cada subdrenaje se colocará una tubería que puede acoplarse con una estructura de descarga o cabezal que permita el adecuado desfogue del agua sin provocar problemas de socavación y erosión a su alrededor, de acuerdo con los planos constructivos del proyecto y las Secciones 601 Estructuras menores de concreto hidráulico y 602 Alcantarillado y Drenaje, estas del CR-2010, en su versión vigente.

605.06. Subdrenaje transversal

Se deben instalar de acuerdo con los planos constructivos. Estos subdrenajes pueden atravesar la plataforma del camino en sentido perpendicular o con cierto ángulo respecto del eje longitudinal de la vía o bien en espina de pescado. La constitución del drenaje transversal es similar al de un drenaje longitudinal, por lo que se regirá por lo establecido en los planos constructivos del Proyecto y en lo pertinente, a lo especificado anteriormente en la Subsección 605.04 Sistemas de subdrenajes.

Estos drenajes se pueden ubicar en las juntas de pavimentos para drenar la infiltración y el agua subterránea en la base y subbase del pavimento.

Los tubos de salida se deben colocar con un 2 a 3% de desnivel hacia afuera y terminar en los sistemas de drenaje superficial o estructura de salida, si corresponde, o alejados del camino lo suficiente para evitar que las descargas de agua afecten o generen erosión en el terraplén, pedraplén y sus proximidades.

605.07. Sistema de cama drenante con geocompuesto

Estas camas se recomiendan para controlar el agua de infiltración del pavimento, colocando la cama como parte del pavimento o el nivel freático, colocándola debajo del pavimento. También pueden estar acompañadas de un subdrenaje colector longitudinal.

No se permitirá colocar camas drenantes sobre un lecho de mortero con menos de 4 días de colado. Cuando un geocompuesto es usado en conjunto con una membrana impermeable, se recomienda la instalación de paneles de drenaje compatibles con la membrana, usando métodos recomendados por el fabricante y debidamente aprobados. Armar y colocar el drenaje de geocompuesto sobre la superficie a ser rellenada, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con lo indicado en la Subsección 605.04 (b) (3) Sistema de subdrenajes con geocompuestos.

Empalmar los drenajes de geocompuestos para que el flujo sea continuo en bordes y esquinas. Traslapar el geotextil un mínimo de 60 cm, en la dirección del flujo de agua. Para empalmes verticales, traslapar el geotextil en la dirección que el relleno avanza.

La malla o red interna del geocompuesto debe quedar en contacto con la tubería colectora o con los agujeros de drenaje, de tal forma que el flujo sea continuo a través del sistema. Extender el geotextil desde el fondo de la cama drenante alrededor del tubo colector.

Rellenar con relleno estructural (704.04 Relleno estructural) y compactar de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras, ambas del CR-2010, en su versión vigente.

605.08. Aceptación

Los materiales y las tuberías serán evaluadas de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación y según las respectivas especificaciones indicadas en el apartado 605.02 Materiales. Específicamente para los materiales de rellenos granulares la evaluación será de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayado, todas estas, del CR-2010, en su versión vigente. Ver Tabla 605-1 Muestreo y pruebas, para los requisitos de muestreo y pruebas.

La construcción de los subdrenajes será evaluada según las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada, del CR-2010, en su versión vigente.

La excavación y el material de relleno serán evaluados de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras, del CR-2010, en su versión vigente.

Las tuberías de salida se evaluarán de acuerdo con la Sección 602 Alcantarillado y Drenaje, del CR-2010, en su versión vigente.

Las estructuras de salida y de descarga se evaluarán de acuerdo con la Sección 601 Estructuras menores de concreto hidráulico, del CR-2010, en su versión vigente.

Se debe evaluar el buen funcionamiento del subdrenaje, de manera que se verifique el cumplimiento de la permeabilidad indicada en los planos y diseños, así como el buen desempeño.

Cualquier daño producido a las obras de subdrenaje imputable al Contratista, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción de la Administración.

605.09. Medición

Las mediciones se harán de acuerdo con la Subsección 110.02 Unidades de medición y definiciones, del CR-2010, en su versión vigente y con lo indicado a continuación.

Medir por metro lineal los sistemas de subdrenajes, sistemas de subdrenajes con geotextil, sistemas de subdrenajes geocompuestos terminados a satisfacción de la Administración. No se debe cuantificar para este pago, las excavaciones de las zanjas, las medidas de la tubería perforada, geotextil, geocompuesto y relleno de material granular drenante, pues son parte del sistema, a menos que exista una partida de pago específica en el cartel de licitación.

Medir el sistema de cama filtrante por metro cúbico en su posición final.

Medir las tuberías colectoras y las tuberías de salida por metro lineal.

Medir el relleno granular y la arena limpia por metro cúbico colocado en sitio.

605.10. Pago

Las cantidades aceptadas, medidas como se describió anteriormente, serán pagadas a los precios unitarios, por unidad de medida de los renglones de pago descritos a continuación, o bien, los que se definan en el Cartel de Licitación. El

pago será en compensación total por el trabajo descrito en esta sección. Ver Subsección 110.05 Alcance del pago, del CR-2010, en su versión vigente. El pago se hará de acuerdo con los siguientes renglones de pago:

Renglón de pago	Unidad de medida
CR.605.01 Sistema de subdrenaje estándar	Metro lineal (m)
CR.605.02 Sistemas de subdrenaje con geotextil	Metro lineal (m)
CR.605.03 Sistemas de subdrenaje con geocompuesto	Metro lineal (m)
CR.605.04 Sistema de cama drenante con geocompuesto	Metro cúbico (m ³)
CR.605.05 Tubería colectora de ___mm de diámetro	Metro lineal (m)
CR.605.06 Tubería de salida de ___mm de diámetro	Metro lineal (m)
CR.605.07 Relleno granular	Metro cúbico (m ³)
CR.605.08 Arena	Metro cúbico (m ³)

Tabla 605-1
Muestreo y pruebas

Material o producto	Propiedad o característica	Método de prueba o especificación	Frecuencia	Punto de muestreo
703.03 Agregado para relleno granular 704.03 Material de relleno 704.04 Relleno estructural	Graduación	AASHTO T 27 y AASHTO T 11	1 por cada 50 m ³	Sitio de producción o de apilamiento

Sección 610.) CONSTRUCCION DE DRENAJES HORIZONTALES EN TALUDES

610.01. Descripción

Este trabajo consiste en proveer e instalar drenajes de perforación horizontal en taludes de corte de terraplenes y pedraplenes, con el fin de drenar el agua y/o abatir las presiones de poro, para estabilizarlos; en muros de contención, obras de refuerzo, muros de bastiones, entre otros, para drenar el agua y con ello aumentar el factor de seguridad de estas estructuras. Pueden instalarse en conjunto con estructuras geotécnicas.

610.02. Materiales

Se describen en las siguientes secciones y subsecciones, del CR-2010, en su versión vigente:

Tubería de acero corrugado con recubrimiento metálico	707.02
Tubos de acero	717.06
Tubería de cloruro de polivinilo (PVC) para sistemas de distribución de aguas	725.15

Requerimientos para la construcción

Las características de los materiales, las dimensiones y la localización drenajes horizontales serán los que se muestren en los planos constructivos del proyecto.

Se debe asegurar que el diámetro y la cantidad de los drenajes horizontales correspondan con lo indicado en los planos constructivos.

No se debe permitir que el suelo u otros materiales extraños entren en el sistema de drenaje horizontal.

Los materiales, producto de las excavaciones y otros desechos, deberán ser transportados a sitios de escombreras autorizadas y disponerse en conformidad con lo señalado en la Sección 111 “Disposiciones ambientales generales”, del CR-2010, en su versión vigente. La Administración valorará la posibilidad de usar el material de excavación que cumpla con especificaciones técnicas, en otras obras del proyecto.

La tubería de acero utilizada deberá cumplir con la normativa para 717.06 Tubería de acero, del CR-2010, en su versión vigente.

La tubería deberá cumplir con la superficie de perforación mínima que establezcan los diseños y los planos constructivos del proyecto. Además, deberá cumplir con la normativa para 725.15 Tubería de cloruro de polivinilo (PVC) para sistemas de distribución de aguas, del CR-2010, en su versión vigente.

El material para acoplamientos, limpieza, codos y otros accesorios necesarios para la recolección de agua deben ser compatibles con el tubo de drenaje instalado.

610.03. Instalación de los tubos de perforación horizontal

En primera instancia, se deberán ubicar los respectivos puntos de perforación en el talud, con topografía de acuerdo con la ubicación, elevación, espaciamiento, pendiente y orientación definidos en los planos constructivos del proyecto. Además, se debe asegurar que la superficie sobre la que se instalará la tubería de drenaje, esté limpia y libre de zonas que puedan presentar riesgos de desprendimientos.

El esviaje y la inclinación de drenaje de las tuberías de drenaje, serán los que establezca el diseño. Si la perforación se hace en materiales sueltos o inestables, se colocará inmediatamente tubería de revestimiento, la cual se removerá luego de haber colocado la tubería perforada.

Las perforaciones en el talud se realizarán en la ubicación definida en los planos constructivos y aprobada en sitio. Se utilizará un equipo de rotación capaz de taladrar agujeros de 7,5 a 15 cm de diámetro, así como la longitud y pendiente requerida según el diseño, ya sea en suelo o roca. La elevación de las perforaciones en el talud se determinará a intervalos máximos de 30 m de longitud, usando como referencia la corona del agujero perforado. Esto se puede realizar, insertando tubos y midiendo el nivel del líquido, o por otros medios aprobados por la Administración. Se captará el agua de perforación de tal forma que no contamine la superficie de los drenajes superficiales.

Se deberá sellar la entrada de la tubería perforada con un tapón que no se extienda más de 15 cm del final de la tubería. Se insertará la tubería perforada dentro del barreno de perforación, de tal forma que el agujero perforado quede totalmente encamisado con la tubería en toda su longitud. Se conectarán tuberías adicionales, según sea necesario, para formar un conducto continuo.

Se usará tubería sin perforaciones ni ranuras, en los 6 m finales de salida. Se deberá sellar el espacio entre el agujero perforado y la tubería sin perforar, en por lo menos los 3 m finales de salida, con un material impermeable aprobado. No se sellará el espacio entre el agujero perforado y la tubería perforada en el resto de la longitud del drenaje horizontal.

Se fijará la tubería de salida a las salidas de todos los drenes horizontales, por medio de piezas en T o codos con rosca, cuando así lo establezca la Administración.

Se instalará un sistema colector del tipo, clase y tamaño detallados en el diseño, así como una estructura de protección contra erosión si es necesario.

610.04. Aceptación

Los materiales y las tuberías para serán evaluadas de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación y según las respectivas especificaciones indicadas en el apartado 610.02 Materiales, todas ellas, del CR-2010, en su versión vigente.

Las perforaciones para el drenaje de perforación horizontal serán evaluadas de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual, del CR-2010, en su versión vigente.

Se debe evaluar el buen funcionamiento del subdrenaje, de manera que se verifique el cumplimiento de la permeabilidad indicada en los planos y diseños, así como el buen desempeño.

Cualquier daño producido a las obras de subdrenaje imputable al Contratista, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción de la Administración.

610.05. Medición

Las mediciones se harán de acuerdo con la Subsección 110.02 Unidades de medición y definiciones, del CR-2010, en su versión vigente y con lo indicado a continuación.

Se medirán los drenajes de tubería horizontal, incluyendo la longitud de la tubería de salida, por metro lineal.

Se medirá la tubería colectora por metro lineal.

610.06. Pago

Las cantidades aceptadas, medidas como se describió anteriormente, serán pagadas a los precios unitarios de contrato, por unidad de medida de los renglones de pago descritos a continuación, o bien, los que se definan en el Cartel de Licitación. El pago será en compensación total por el trabajo descrito en esta sección. Ver Subsección 110.05 Alcance del pago, del CR-2010, en su versión vigente.

El pago se hará de acuerdo con los siguientes renglones de pago:

Renglón de pago	Unidad de medida
CR.610.01 Tubería colectora de ___mm de diámetro	Metro lineal (m)
CR.610.02 Sistemas de drenaje de perforación horizontal__ mm de diámetro	Metro lineal (m)
CR.610.03 Tubería de salida de ___mm de diámetro	Metro lineal (m)

Sección 620.) MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

620.01 Descripción.

Este trabajo consiste en la construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra y en las secciones de mampostería de piedra de estructuras compuestas.

La clase de mampostería se designa de acuerdo con la Subsección 705.03 y lo siguiente:

- a) Mampostería dimensionada. Las piedras se cortan en dos o más dimensiones y se colocan sobre mortero de forma traslapada y aleatoria en tamaño.
- b) Mampostería clase A. Las piedras se forman, se ajustan con una tolerancia de 6 milímetros con respecto a una línea recta y se colocan sobre mortero.
- c) Mampostería clase B. Las piedras se forman, se ajustan con una tolerancia de 19 milímetros con respecto a una línea recta y se colocan sobre mortero.
- d) Mampostería de piedra bruta. Las piedras varían en forma y tamaño, están labradas de forma irregular y están colocadas sobre mortero en hiladas irregulares.
El acabado de las caras expuestas se designa de acuerdo con la Subsección 705.03 (f).

620.02 Materiales.

Deben cumplir con las siguientes Secciones y Subsecciones:

Concreto hidráulico	601
Mortero	725.22 (f)
Mortero para apoyos y juntas de mampostería	712.05 (a)
Roca para estructuras de mampostería	705.03

Requerimientos para la construcción

620.03 General.

Se debe suministrar piedra semejante a la piedra natural del sitio del proyecto.

Se debe presentar al Contratante, muestras que representen el rango de colores y tamaños de piedra que se utilizarán en el proyecto, 14 días antes de iniciar el trabajo.

Se debe mantener un inventario adecuado de la piedra en el sitio para proveer a los albañiles con una amplia variedad de piedras. Cuando se incorpora piedra adicional, se debe mezclar la piedra nueva con la piedra existente siguiendo un patrón y color uniforme.

Se debe realizar la excavación y relleno según la Sección 209. Se debe preparar el terreno

de cimentación en dirección normal o en escalones en dirección normal a la cara de la mampostería. Cuando se utiliza mampostería para la cimentación, se debe limpiar cuidadosamente la superficie de apoyo y se debe humedecer inmediatamente antes de extender la capa de mortero.

620.04 Colocación de la piedra.

Se debe colocar la piedra de forma que se provea un patrón y color uniforme. Se debe mantener la mampostería terminada a una temperatura superior a 4 °C durante las 24 horas posteriores a la construcción. Se debe limpiar y humedecer completamente todas las piedras, inmediatamente antes de colocarse. Se debe limpiar y humedecer la base (sisa horizontal).

Cuando se retire y reemplace la mampostería de piedra se deben utilizar herramientas manuales para limpiar el mortero de las caras expuestas de las piedras antes de restaurarlas.

Se debe extender el mortero. El espesor de las sisas horizontales y de las juntas de las piedras de revestimiento debe estar conforme con los requisitos que se muestran en la Tabla 620-1. Las juntas de los segmentos de los arcos (dovelas) en las fachadas y en los sofitos, deben tener un espesor no menor de 6 milímetros, pero no mayor de 38 milímetros. La sisa de cada hilada debe tener un espesor uniforme en toda la longitud.

Las juntas en la mampostería dimensionada se deben construir verticales. En los demás tipos de mampostería, las juntas pueden tener un ángulo con respecto a la vertical entre 0 y 45 grados.

Las capas de asiento o sisas transversales de las paredes verticales deben ser horizontales (estar niveladas). Las capas de asiento o sisas de los muros inclinados pueden tener una dirección que varía desde la horizontal hasta una dirección normal a la línea inclinada de la cara del muro.

Se debe colocar las piedras con la cara más larga en dirección horizontal y la cara expuesta paralela a la cara de la mampostería. Se deben rellenar las juntas con mortero.

No se deben golpear o mover las piedras que ya se han colocado. Si alguna piedra se ha aflojado después de que el mortero ha alcanzado el fraguado inicial, se debe quitar la piedra, limpiar el mortero y colocar nuevamente la piedra utilizando mortero fresco.

Tabla 620-1

Espesores de las sisas horizontales y juntas en la mampostería

Clase	Sisas horizontales (mm)	Juntas (mm)
Piedra bruta	13 - 64	13 - 64
Clase B	13 - 50	13 - 50
Clase A	13 - 50	13 - 38
Dimensionada	10 - 25	19 - 25

620.05 Elaboración de las juntas.

Se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) Construcción de juntas nuevas. En las juntas en las superficies superiores se debe colocar el mortero alrededor del contorno del bloque con una ligera inclinación en el centro de la mampostería para proporcionar drenaje. Cuando se requieran juntas rebajadas se debe raspar el mortero en las juntas y sisas horizontales en la cara expuesta hasta la profundidad requerida (aproximadamente 20 mm). Cuando se requieran juntas biseladas, se debe raspar inclinadamente de forma ligera las juntas. No se debe dejar el mortero al mismo nivel que las caras de las piedras. Se deben limpiar las manchas de mortero de las caras de las piedras mientras el mortero está fresco. Después de que el mortero ha fraguado, se deben limpiar nuevamente utilizando cepillos de alambre y ácido. Se debe proteger la mampostería del clima caliente o seco y se debe mantener húmeda durante al menos 3 días después de que se ha completado el trabajo.
- (b) Restauración de juntas. Se debe remover el mortero desprendido de las juntas utilizando un cincel pequeño o una piqueta, un cincel neumático pequeño u otra herramienta para labrar juntas aprobado por el contratante. No se deben utilizar sierras mecánicas o esmeriladoras. Si se utiliza equipo mecánico se debe comprobar su competencia antes de utilizarse para remover el mortero de la estructura. Se debe retirar el mortero hasta una profundidad igual a 2 ½ veces el espesor de la junta. Se debe eliminar la suciedad o vegetación con un cepillo de alambre u otras herramientas aprobadas por el Contratante. Se debe limpiar la junta de todos los fragmentos desprendidos y del polvo con aire comprimido o agua. Antes de rellenar la junta se deben humedecer las piedras adyacentes. No se debe colocar mortero a una profundidad mayor a 2 ½ veces el ancho de la junta. El mortero se debe colocar en capas con un espesor de aproximadamente 6 milímetros para las juntas con una profundidad mayor a 2,5 milímetros. Se deben añadir las capas sucesivas cuando el mortero ha alcanzado tal dureza que sea posible estampar la huella del dedo pulgar sin que se queden residuos en el dedo. Se debe trabajar la capa final según el acabado aprobado. Se debe construir una sección de prueba de la junta de 1 metro de longitud a lo largo de la estructura para que sea aprobada por el Contratante antes de continuar el trabajo. La sección de

prueba aprobada puede incorporarse en el trabajo.

Se debe limpiar el mortero sobrante y las manchas en la mampostería de piedra utilizando un cepillo de cerdas después de que el mortero haya secado, pero antes del fraguado inicial. Para la limpieza no se deben utilizar productos químicos a menos que hayan sido aprobados por el Contratante. Se deben proteger las juntas del clima caliente y seco manteniéndolas húmedas durante 3 días después de que se ha concluido el trabajo.

620.06 Construcción de las paredes.

Se debe construir una sección de pared de prueba en forma de L, con una altura no menor de 1,5 metros y 2,5 metros de largo, en la cual se muestre ejemplos de las paredes expuestas, remate de pared, método de labrado de esquinas y el método de fabricación de juntas. No se debe colocar la mampostería, aparte de la mampostería de la cimentación, antes que la muestra haya sido aprobada.

Se deben colocar las piedras de revestimiento siguiendo un patrón irregular y aleatorio para producir el efecto mostrado en los planos y que corresponda con la sección de prueba aprobada. No se deben extender las sisas horizontales en una línea continua a lo largo de más de 5 piedras y las juntas no por más de dos piedras. Se debe adherir cada piedra de revestimiento con las piedras de revestimiento contiguas por lo menos 150 mm longitudinalmente y 50 milímetros verticalmente. No se debe construir de manera que las esquinas de cuatro piedras sean adyacentes.

No se deben agrupar piedras pequeñas o piedras del mismo tamaño, color o textura. Generalmente, el tamaño de las piedras decrece desde la base hacia la parte superior del trabajo. Se deben usar las piedras grandes en las primeras hilas al pie del muro y piedras largas seleccionadas en las esquinas.

- (a) Perpiaños. Cuando se requieran, se deben distribuir de forma uniforme a lo largo de las paredes de las estructuras para constituir al menos el 20 por ciento de las caras.
- (b) Relleno. En la construcción del relleno no se deben utilizar piedras grandes. Las piedras individuales que forman el relleno y el núcleo se deben adherir con las piedras de la pared de fachada y entre ellas. Se deben rellenar completamente todas las aberturas e intersticios en el relleno con mortero o con fragmentos recubiertos completamente con mortero.
- (c) Hilada de coronación. Las hiladas de coronación se deben construir como se muestran en los planos. Cuando no se exigen hiladas de coronación, se debe terminar la parte superior de la pared con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, que tengan una longitud entre 0,5 m y 1,5 m y que sean de alturas irregulares, con una altura mínima de 150 mm. Se deben colocar las piedras de forma que la hilada superior sea parte integral del muro. Se debe alinear los remates de las hiladas superiores de piedra tanto en el plano vertical como en el plano horizontal.

- (d) Parapetos. En los extremos de los parapetos y en todos los ángulos y esquinas expuestos se deben utilizar piedras seleccionadas, ajustadas, alineadas y con las cabezas labradas. Se deben entrelazar los perpiaños con la mayor cantidad de estos posibles, extendiéndose completamente a través del muro. Se deben vincular los perpiaños y los elementos de mampostería (bloques) al hilo en las dos caras del muro. Los perpiaños y los elementos de mampostería deben constituir prácticamente el volumen total del muro. Se deben rellenar completamente con mortero todos los intersticios y descantilladuras, grietas.
- (e) Agujeros o hendiduras de drenaje. Se deben proveer agujeros de drenaje en todos los muros y los soportes que transmiten las cargas desde la superestructura a las fundaciones. Los agujeros de drenaje se deben ubicar en los puntos más bajos donde se pueda obtener desagües libres y el espaciamiento centro a centro no debe ser mayor de 3 metros.

620.07 Revestimiento para el concreto.

- (a) Piedra colocada antes de la colocación del concreto. La superficie posterior de la mampostería debe hacerse irregular para mejorar la adherencia con el relleno de concreto.

Para anclar las piedras se debe utilizar acero de refuerzo N°10 M doblado en forma de S alargada. Se debe empotrar cada anclaje hasta una profundidad de 50 milímetros en una capa de mortero, medidos desde la cara de las piedras. Se debe extender el otro extremo ± 250 milímetros dentro del relleno de concreto. Se debe espaciar los anclajes 0,5 m, tanto de forma horizontal como vertical.

Después de que el mortero ha alcanzado suficiente resistencia se debe limpiar la superficie de la mampostería de toda suciedad, material suelto y excesos de mortero. Se deben lavar las superficies con un chorro de agua a alta presión. Cuando se está colocando el concreto, se debe adherir mortero de cemento puro de consistencia cremosa en la parte superior del concreto y contra la mampostería. Se deben cubrir todos los intersticios en la parte de atrás de la mampostería con mortero.

- (b) Concreto colocado antes de la colocación de las piedras. Se debe dejar un espesor de revestimiento según se muestra en los planos. Se deben colocar ranuras de metal galvanizado con anclajes en la superficie de concreto. Los anclajes se deben colocar con un espaciamiento vertical y horizontal menor de 600 mm. Se debe colocar un relleno temporal de fieltro u otro material para evitar rellenar las ranuras con concreto.

Cuando se esté colocando el revestimiento de piedra, se debe ajustar firmemente los anclajes metálicos en las ranuras con un espaciamiento vertical promedio de 600 mm. Al menos 25 por ciento de los anclajes se deben doblar con un ángulo recto corto para encajar un corte rebajado en la piedra. Se deben extender los

anclajes 75 milímetros en la cara expuesta de la obra de mampostería.

Cuando la forma de la superficie de concreto no es adecuada para el uso de ranuras de metal se debe utilizar amarres, riostras de alambre de hierro galvanizado de 3,8 milímetros a una razón de 7 amarres, riostras por metro cuadrado de superficie expuesta. Se deben instalar los amarres, riostras después de que se ha curado el concreto utilizando una pistola neumática.

Se debe mantener la superficie de concreto húmeda durante las dos horas previas a la colocación de las piedras y se deben rellenar los espacios entre las piedras con mortero.

620.08 Construcción de arcos.

Se deben elaborar y presentar los planos de la obra falsa de acuerdo con las especificaciones de la Sección 562. Se deben estratificar las piezas del arco de forma paralela a la junta radial y se deben estratificar las demás piedras paralelas a las juntas horizontales.

Se debe disponer de una plantilla a escala natural del cuerpo del arco cerca de la cantera donde se muestren las dimensiones de las caras de cada una de las piedras del arco y el espesor de las juntas. Se debe recibir la aprobación antes de iniciar la conformación de cualquier pieza del arco y no se debe colocar ninguna pieza en la estructura hasta que todas las piezas del arco hayan sido cortadas y labradas.

Se debe construir el encofrado del arco de acuerdo con los planos aprobados. Se deben proveer las cuñas adecuadas para ajustar la elevación de los encofrados.

Se deben colocar las piezas del arco en la posición exacta y se deben mantener en su sitio por medio de cuñas de madera dura hasta que se rellenen las juntas con mortero. Cuando se requiera, se debe soportar los encofrados mediante gatos aprobados para corregir el asentamiento después de que se inicia la colocación de la mampostería. Se debe bajar el encofrado de forma gradual y simétrica para evitar producir sobreesfuerzos en el arco. El arco debe ser auto-soportante antes que se coloquen las barandas o la hilada de coronación.

Para arcos de tímpano relleno se deben retirar los encofrados antes de construir las paredes de los tímpanos para evitar obstruir las juntas de expansión. Se debe colocar el relleno de forma que el cuerpo del arco esté cargado de manera uniforme y simétrica.

620.09 Muretes

Se debe utilizar mampostería de piedra bruta. Las pantallas interiores de concreto para los muretes pueden ser coladas en sitio o de unidades prefabricadas de acuerdo con la Sección 601. El concreto debe tener una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 25 megapascales.

Se debe construir una sección de prueba de los muretes de 8 metros. No se debe construir

muretes antes que la sección de prueba haya sido aprobada.

Se debe construir el murete vertical y uniforme a lo largo de su longitud. Ninguna piedra debe sobresalir más de 38 milímetros. Se deben fabricar las sisas horizontales de mortero y las juntas de acuerdo con la Tabla 620-1. Se debe rebajar las juntas y las sisas hasta una profundidad de 50 milímetros en los lados frontal y superior y hasta una profundidad de 38 milímetros en la parte posterior.

Se debe utilizar un coronamiento de una pieza para todo el ancho del murete en al menos el 25 por ciento de la longitud total. En la longitud restante se debe utilizar coronamiento de dos piezas con la junta ubicada a menos de 100 mm del centro del murete.

Se deben colocar todas las piedras, incluyendo las piedras de coronamiento, de forma aleatoria para evitar seguir un patrón. Las piedras se deben colocar para reflejar el ancho de las juntas de expansión. No se debe dejar un espacio o un borde de mortero en la junta de expansión. Se deben utilizar piedras de diferentes tamaños para formar o calzar las esquinas del murete.

620.10 Aceptación.

Ver en la Tabla 620-2 los requisitos de muestreo y de ensayo.

El material para elaborar el mortero se evaluará según las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación. El mortero será evaluado de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

La piedra para las estructuras de mampostería se evaluará según las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

La construcción o rehabilitación de las estructuras de mampostería de piedra se evaluará según las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

La excavación y el relleno se evaluarán de acuerdo con la Sección 209 Excavación y relleno para otras estructuras.

El concreto hidráulico se evaluará según la Sección 601 Estructuras menores de concreto hidráulico.

620.11 Medición.

Se deben medir para efectos de aceptación o pago, los materiales, insumos y actividades requeridos en esta Sección, de acuerdo con la Subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimiento y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

Se debe medir la mampostería de piedra por metro cúbico en la estructura.

No se deben medir las secciones de pared de prueba que no estén incluidas en el trabajo.

Se debe medir la mampostería de piedra de los muretes incluyendo las secciones terminales.

Se debe medir la mampostería removida y reconstruida por metro cúbico en la estructura después de restaurarla.

Se debe medir la reconstrucción de las juntas de la mampostería de piedra a lo largo de la línea centro de la junta.

620.12 Pago.

Las cantidades aceptadas se pagarán de acuerdo con el precio del contrato por unidad de medida para los ítems de pago de la Sección 620 listados en el cartel de licitación. El pago será una compensación completa del trabajo prescrito en esta sección.

Renglón de pago		Unidad de medida
CR.620.01	Clase mampostería,_acabado	Metro cúbico (m ³)
CR.620.02	Guardamuro de mampostería de piedra	Metro lineal (m)
CR.620.03	Remoción y reconstrucción de mampostería de piedra	Metro cúbico (m ³)

Tabla 620-2
Requerimientos de muestreo y ensayo

Material o producto	Tipo de aceptación	Caract.	Categ.	Especificac. de métodos de ensayo	Frecuencia de muestreo	Lugar de muestreo	Muestra cuarteada	Tiempo de reporte
Mortero (712.05)	Medir y ensayar para determinar su cumplimiento según (107.04)	Realizar especímenes de ensayos, esfuerzo de compresión	---	AASHTO T 23 & T 22	1 por instalación	Sitio de trabajo	---	---

Sección 627.) CÉSPED

627.01 Descripción.

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de césped en tepes o rollos de césped.

Se designa la colocación del césped como: en alfombras, en franjas o en bloques, cospes de acuerdo con la Subsección 627.06.

627.02 Materiales.

Deben estar conformes con las siguientes Subsecciones:

Calizas de uso agrícola	713.02
Fertilizante	713.03
Estacas para césped	713.11
Césped	713.10
Agua	725.01

Requerimientos para la construcción

627.03 General.

Se debe transportar y colocar el césped durante la estación seca y se debe colocar sobre terreno seco.

627.04 Inspección y entrega.

Se debe avisar por lo menos 3 días antes de cortar el césped. El Contratante aprobará el césped en su posición original antes de cortar. Se debe suministrar el césped hasta que el terreno esté preparado.

627.05 Preparación del terreno.

Se debe limpiar y nivelar el área en la que se colocará el césped. Se debe arar o aflojar de otra manera la explanación hasta una profundidad no menor de 100 mm. Se debe remover las piedras con un diámetro mayor de 50 milímetros, trozos de madera, troncos y otros desechos que pueden impedir la colocación adecuada o el crecimiento posterior del césped.

La preparación de la capa vegetal debe ser conforme a la Sección 624 Capa vegetal.

Se debe colocar fertilizante y calizas de uso agrícola sobre el área en la que se sembrará el césped. Se pueden utilizar distribuidores mecánicos, aspersores o sopladores. Se debe arar o introducir el abono y las calizas de uso agrícola dentro del terreno hasta una profundidad de 100 mm.

Se debe humedecer el terreno preparado.

627.06 Colocación del césped.

Se debe colocar el césped en un plazo máximo de 24 horas después de ser cortado o durante los 5 días posteriores si se ha conservado el césped en pacas que se han mantenido húmedas y si se ha colocado el césped de forma que quede el césped en contacto con el césped y las raíces en contacto con las raíces. Proteja el césped, de manera que este no se seque.

- a) Césped en alfombras. Se debe colocar el césped en dirección perpendicular a los flujos de drenaje. Se debe colocar las secciones de césped extremo con extremo con juntas escalonadas (como las utilizadas en la construcción de elementos de mampostería). Se debe tapar o rellenar las aberturas con suelo vegetal mezclado con semillas y con marga. Se debe apisonar o compactar el césped para eliminar las bolsas de aire y para proporcionar una superficie plana. En las pendientes con una relación 1:2 o con una pendiente mayor y en los canales se debe colocar estacas a cada 0.5 metros después de apisonar o compactar. Se debe clavar las estacas de forma que queden a nivel con la superficie de apoyo del césped.
- b) Césped en tiras o rollos. Se deben colocar las tiras en zanjas de poca profundidad formando hileras paralelas. Se debe apisonar o compactar hasta que la superficie del césped esté nivelada o esté por debajo del nivel del suelo adyacente. Se debe sembrar el terreno entre las tiras de acuerdo con las disposiciones de la Sección 625 Instalación del césped. Las áreas sembradas se deben rastrillar para cubrir las semillas.
- c) Césped en bloques, cospes. Se deben colocar los bloques de césped. Se debe apisonar o compactar los bloques hasta que las superficies con césped tengan un nivel ligeramente inferior al de la superficie del terreno adyacente. Se deben ajustar las pendientes finales con las áreas adyacentes. Toda el área debe tener un drenaje conveniente y debe estar libre de cambios de pendiente abruptos.

627.07 Mantenimiento de las zonas cubiertas con césped.

Se debe regar el césped cuando se está instalando y se debe mantener húmedo. Se debe evitar la erosión durante el riego.

Se deben colocar señales de precaución y barreras para proteger las áreas en las que se ha instalado césped recientemente. No se debe permitir el paso de vehículos de ruedas sobre las áreas en las que se acaba de instalar el césped.

Se deben segar las áreas con césped y se debe reparar o reemplazar las áreas que estén dañadas o que no muestran un crecimiento del césped uniforme. Se debe dar el mantenimiento necesario a las áreas con césped y se debe reponer el césped seco hasta la aceptación final del proyecto.

627.08 Aceptación.

Los materiales para la instalación del césped, incluyendo la cal y el fertilizante, se evaluarán según las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación.

Se evaluará la colocación del césped de acuerdo con las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

El suelo vegetal se evaluará de acuerdo con la Sección 624 Capa vegetal. La siembra del césped se evaluará según la Sección 625 Instalación del césped.

627.09 Medición.

Se deben medir para efectos de aceptación o pago, los materiales, insumos y actividades requeridos en esta Sección, de acuerdo con las subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimiento y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, lo que se describe a continuación o lo que en su defecto establezca la Administración.

No se deben medir las áreas sin césped adyacentes a las tiras o bloques de césped. Se debe medir el suelo vegetal de acuerdo con la Sección 624 Capa vegetal.

Se debe medir el agua y la siembra según la Sección 625.

627.10 Pago.

Las cantidades aceptadas se pagarán de acuerdo con el precio del contrato por unidad de medida para los ítems de pago de la Sección 627 listados en el cartel de licitación. El pago será una compensación completa del trabajo prescrito en esta sección.

El pago se hará como sigue:

Renglón de pago	Unidad de medida
CR.627.01 <u> </u> Césped	Metro cuadrado (m ²)

Sección 634.) DEMARCACIÓN VIAL HORIZONTAL

634.01 Descripción y alcances

Esta sección se refiere al suministro, colocación, control y verificación de la calidad de los materiales a utilizar en la actividad de la demarcación vial horizontal.

634.02 Materiales

Los materiales deben estar conforme a la siguiente subsección:

Materiales para demarcación vial horizontal 718.13

634.03 Generalidades

En esta sección prevalece lo dispuesto en la Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal INTE 11-02-03 última edición. Esta guía brinda lineamientos para lograr una adecuada demarcación horizontal para la red vial, considerando específicamente los siguientes tipos de material para demarcación: pintura base agua, pintura base solvente y material termoplástico y microesferas de vidrio.

La Guía de buenas prácticas para demarcación vial horizontal comprende tres secciones principales:

- **Inspecciones antes de la aplicación.** Se incluyen especificaciones técnicas para la inspección de las condiciones climáticas, las condiciones del pavimento, la preparación de la superficie, el proceso de predemarcación y la inspección de materiales y equipos para la demarcación. También se incluye la determinación del tramo de prueba, el cual será requisito para verificar que los materiales, equipos, procedimientos y personal son los adecuados para un tramo de carretera específico.
- **Inspecciones durante la aplicación.** Se incluyen especificaciones técnicas para la inspección de los materiales, la medición de los espesores de material aplicado, la verificación del dimensionamiento y color de la demarcación y la dosificación de las microesferas de vidrio.
- **Inspecciones después de la aplicación.** Se incluyen especificaciones técnicas para el tiempo de apertura al tránsito y los requisitos de retrorreflectividad inicial para cada tipo de demarcación vial.

634.04 Aceptación

Los materiales para la demarcación vial horizontal serán evaluados bajo la Subsección 107.03 Certificación.

La colocación de la demarcación vial horizontal será evaluada conforme a la Subsección 107.04 Conformidad determinada o ensayada, y lo indicado en la: Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal INTE 11-02-03, última edición.

El contratista debe presentar a la Administración un plan de disposición de residuos y desechos (envases, bolsas de microesferas, material sobrante, etc.), de conformidad con la Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal INTE 11-02-03, última edición y cualquier otra normativa ambiental vigente.

634.05 Medida

Se miden los renglones de la sección 634 de acuerdo con lo siguiente:

- a) Líneas continuas, discontinuas, discontinuas cortas y cordón de caño y bordillo: Se medirán por unidad de longitud (km), con referencia a la línea de centro de la carretera.
- b) Flechas direccionales, letreros de alto, ceda, escuela, carril exclusivo (“solo”), velocidad máxima, cruces de ferrocarril, captaluces, distanciadores y marcas de carril reversible: Se medirán por unidad.
- c) Islas de canalización, pasos peatonales tipo cebra, pasos peatonales de líneas paralelas continuas, líneas de paro, cuadros de no bloqueo, reductores de velocidad y líneas reductoras de velocidad: Se medirán por unidad de área (m²)
- d) Cualquier otro tipo de palabras y figuras distintas a los mencionados en los puntos (a), (b) y (c): Se medirán por unidad.

El borrado de cada tipo de marca se hará en la unidad de medida correspondiente, de acuerdo a lo indicado en la Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal INTE 11-02-03, última edición.

634.06 Pago

El pago será realizado según la Subsección 110.05 Alcance del pago y de acuerdo con la siguiente lista:

	Renglón de pago	Unidad de medida
CR.634.01	Demarcación de línea continua, color _____	Kilómetro (km)
CR.634.02	Demarcación de línea discontinua, color _____	Kilómetro (km)
CR.634.03	Demarcación de línea discontinua corta, color _____	Kilómetro (km)
CR.634.04	Demarcación de cordón de caño, color _____	Kilómetro (km)

CR.634.05	Demarcación de flechas direccionales, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.06	Demarcación de flechas para letrero de solo, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.07	Demarcación de letrero de alto, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.08	Demarcación de letrero de ceda, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.09	Demarcación de letrero de escuela, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.10	Demarcación de letrero de velocidad máxima, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.11	Demarcación de letrero de cruce de ferrocarril	Unidad (U)
CR.634.12	Demarcación de letrero de solo, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.13	Demarcación de letrero de carril exclusivo, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.14	Capitaluz de una cara	Unidad (U)
CR.634.15	Capitaluz de dos caras	Unidad (U)
CR.634.16	Demarcación de pasos peatonales tipo cebra	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.17	Demarcación de reductores de velocidad	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.18	Demarcación de línea de paro	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.19	Demarcación de cuadro de no bloqueo	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.20	Demarcación de isla de canalización, color ____	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.21	Demarcación de pasos peatonales de líneas paralelas continuas	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.22	Demarcación de distanciador, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.23	Demarcación de símbolo de carril reversible, tamaño ____	Unidad (U)
CR.634.24	Demarcación de líneas reductoras de velocidad, descripción	Metro cuadrado (m ²)
CR.634.25	Borrado lineal, tipo de línea	Kilómetro (km)
CR.634.26	Borrado m ²	Metro cuadrado (m ²)

Sección 636.) SISTEMAS ELÉCTRICOS DE ALUMBRADO O SEÑALIZACIÓN

636.01 Descripción.

Este trabajo consiste en instalar, modificar o eliminar señales luminosas de tránsito, faros intermitentes, sistemas de alumbrado para carreteras o para señales, conductos de conexión y sistemas eléctricos en general.

636.02 Materiales.

Los sistemas usados en el proyecto deben cumplir con las siguientes Subsecciones:

Retenedor del material sellante	712.01 (g)
Material eléctrico	721.01
Material de alumbrado	721.02
Selladores	712.01 (a)

Requerimientos para la construcción

636.03 Regulaciones y Normas eléctricas.

El material suministrado debe estar de acuerdo con el código eléctrico local o, en su defecto, con las especificaciones establecidas en el contrato.

El Contratista debe obtener los permisos, solicitar las inspecciones oficiales y pagar los derechos necesarios para instalar el servicio de energía eléctrica. Para conectar o desconectar cualquier sistema eléctrico o de servicio público, el Contratista debe avisar y coordinar 8 días antes, para efectos de programar sus labores con las compañías que administran los servicios eléctricos.

636.04 Generalidades.

El Contratista debe presentar, en una reunión de pre-construcción, una lista de renglones de trabajo y precios correspondiente al monto cotizado como suma global. Esta lista será usada para programar el pago de acuerdo al avance de las obras.

Se debe entregar una lista de equipos y materiales por usar en el proyecto, por lo menos 15 días antes de su inicio. Esta lista debe incluir nombre del fabricante, tamaño y número de identificación de cada elemento. Se puede completar esta lista con planos a escala, catálogos y diagramas eléctricos que muestren todos los detalles del trabajo.

Se deben eliminar todos los obstáculos y obstrucciones de acuerdo con los procedimientos de la Sección 203. El Contratista debe guardar y cuidar todos los materiales aceptables para ser reutilizados en la obra. Las excavaciones y rellenos se deben hacer conforme con la Sección 209. El concreto se construirá conforme a la Sección 601.

Cuando se instalen o reparen sistemas eléctricos en funcionamiento, se debe coordinar para no desconectarlos sin tener antes el sistema alternativo listo para funcionar, de tal modo que no se produzcan congestión ni accidentes de tránsito debido a su desconexión.

636.05 Conducto eléctrico.

Los conductos eléctricos deben cortarse en forma lisa. Debe colocarse un aditamento de expansión cuando la tubería cruce por una junta de expansión de la estructura en que se apoya. Las tuberías deben ser continuas entre salidas de conexiones, de tal modo que se use una cantidad mínima de conectores. Se debe eliminar la tubería deformada o rota del sistema. Deben mantenerse las tuberías limpias y secas y protegidas en sus extremos mediante acoples apropiados.

Las cajas de acceso deben ser colocadas apropiadamente para facilitar la acción de jalar los cables eléctricos.

636.06 Período de prueba.

Antes de conectar la energía eléctrica al sistema, se debe demostrar que la nueva red está libre de corto- circuitos, circuitos abiertos o contactos a tierra. Se deben reemplazar o reparar los circuitos defectuosos. Después de conectar la energía, se debe demostrar que todos los componentes funcionan correctamente. Se recomienda que el periodo de prueba de los sistemas se extienda por 30 días continuos. Si algún componente falla, se debe reemplazar y volver a probar el sistema durante 30 días continuos en forma independiente.

636.07 Garantías e instrucciones.

Al concluir la obra, el Contratista debe entregar al Contratante todas las garantías y listas de componentes, y hojas de instrucción en la inspección final. También

debe suministrar un plano final que contenga los cambios y detalles definitivos del sistema instalado.

636.08 Aceptación.

El material de los sistemas eléctricos se evaluará conforme a las Subsecciones 107.02 y 107.03 y su instalación, conforme a las Subsecciones 107.02 y 107.04. La excavación y relleno se evaluarán conforme a la Sección 209 y el concreto conforme a la Sección 601.

636.09 Medida.

La instalación y reparación de sistemas eléctricos y de alumbrado se evaluará preferentemente por suma global o precio alzado. Los conductores eléctricos serán medidos por metro lineal. Las lámparas, postes y cajas de acceso serán medidas por unidad de cada tipo. La reubicación de componentes será medida por unidad y sin tomar en cuenta las líneas adicionales para la nueva localización.

636.10 Pago.

Las cantidades aceptadas, medidas como se describió anteriormente, serán pagadas por la unidad de medida de los renglones de pago descritos a continuación, que se mostraron en el cartel de licitación. El pago será en compensación total, del trabajo descrito en esta Sección. Ver Subsección 110.05.

Se pagará de la siguiente manera:

- (a) Un 75 por ciento del monto global cotizado conforme el avance de la obra según la lista o tabla de pagos.
- (b) El 25 por ciento restante cuando se complete el periodo de prueba de todo el sistema eléctrico construido

	Renglón de pago	Unidad de medida	
CR.636.01	Instalación de señales	Suma global	(Gbl)
CR.636.02	Instalación de iluminación	Suma global	(Gbl)
CR.636.03	Instalación eléctrica	Suma global	(Gbl)
CR.636.04	Sistema de cruce de ferrocarril	Suma global	(Gbl)
CR.636.05	Relocalizar (descripción)___	Suma global	(Gbl)
CR.636.06	Tubería portacables (conduit) ___ mm	Metro lineal	(m)
CR.636.07	Conductores eléctricos (descripción)	Metro lineal	(m)
CR.636.08	Lámparas (descripción)	Unidad	(U)
CR.636.09	Postes (descripción)	Unidad	(U)
CR.636.10	Cajas de registro	Unidad	(U)

Sección 702.) CEMENTOS BITUMINOSOS

702.01 Asfalto

- 1. Requisitos de especificación para la aceptación de ligantes asfálticos.** Los ligantes asfálticos se clasifican por grado de viscosidad o por grado de desempeño.
- 2. Clasificación del asfalto por grado de viscosidad.** Los ensayos y las especificaciones que se incluyen en la clasificación por grado de viscosidad del asfalto se muestran en la Tabla 702-01A y en la Tabla 702-01B.

Tabla 702-01 A
Especificaciones para asfaltos clasificados por su viscosidad a 60 °C

Parámetro	Método ASTM	Grado de viscosidad					
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40
Viscosidad, 60 °C (N.s/m ²)	D-2171	250 ±50	500±100	1000±200	2000±400	3000 ±600	4000±800
Viscosidad, 135°C, (mm ² /s), mínimo	D-2170	80	110	150	210	250	300
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, (1/10 mm), mínimo	D-5	200	120	70	40	30	20
Punto de inflamación, Cleveland Copa Abierta, (°C), mínimo	D-92	165	175	220	230	230	230
Solubilidad en tricloroetileno, (%), mínimo	D-2042	99	99	99	99	99	99
Pruebas sobre residuo del ensayo de horno de película delgada (ASTM D-1754)							
Viscosidad, 60 °C (N.s/m ²), máximo	D-2171	1250	2500	5000	10000	15000	20000
Ductilidad, 25°C, 5 cm /min (cm), mínimo	D-113	100 ^A	100	50	20	15	10

^A Si la ductilidad es menor que 100, se puede aceptar el material si la ductilidad a 15,5 °C es como mínimo 100 a una tasa de 5 cm/min. **Fuente:** Tabla 1A Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.22:04

Tabla 702-01 B
Especificaciones para asfaltos Clasificados por su Viscosidad a 60°C

Parámetro	Método o ASTM	Grado de viscosidad					
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40
Viscosidad, 60 °C (N.s/m ²)	D-2171	250 ±50	500±100	1000±20 0	2000±40 0	3000 ±600	4000±80 0
Viscosidad, 135°C, (mm ² /s), mínimo	D-2170	125	175	250	300	350	300
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, (1/10 mm), mínimo	D-5	220	140	80	60	50	40
Punto de inflamación, Cleveland Copa Abierta, (°C), mínimo	D-92	163	177	219	232	232	232
Solubilidad en tricloroetileno, (%), mínimo	D-2042	99	99	99	99	99	99
Pruebas sobre residuo del ensayo de horno de película delgada (ASTM D-1754)							
Viscosidad, 60 °C (N.s/m ²), máximo	D-2171	1250	2500	5000	10000	15000	20000
Ductilidad, 25°C, 5 cm /min, (cm), mínimo	D-113	100 ^A	100	75	50	40	25

^A Si la ductilidad es menor que 100, se puede aceptar el material si la ductilidad a 15,5 °C es como mínimo 100 a una tasa de 5 cm/min. **Fuente:** Tabla 1B Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.22:04

3. La Tabla 702-01B se aplica a asfaltos con una susceptibilidad a la temperatura menor que los especificados en la Tabla 702-01A.
4. Adicionalmente, deberá cumplirse con lo especificado en la Norma RTCR 248 Productos del Petróleo Ligantes Asfálticos N°26501-MEIC-MOPT y sus reformas.
5. Los ensayos y las especificaciones que se incluyen en la **clasificación por grado de desempeño** del asfalto se muestran en la Tabla 702-03.
6. La temperatura de mezclado y compactación deberá ser la que indique el fabricante.
7. Si se va a clasificar el asfalto por PG se deberá estimar la densidad del asfalto a 25 °C (ASTM D-70).
8. Adicionalmente, se debe cumplir con los parámetros que se detallan en la Tabla 702-02.

Tabla 702-02
Especificaciones Adicionales de Asfalto

Parámetro	Método	Especificación	Cálculo
Índice de estabilidad coloidal (adimensional)		0,6 Máximo	Índice de inestabilidad coloidal = [asfáltenos (%) + saturados (%)] / [resinas (%) + aromáticos (%)]
Contenido de ceras, %	ASTM UOP- Met-46	3,0 Máximo	
Razón de viscosidades (adimensional)		3,0 Máximo	Razón de viscosidades= [viscosidad absoluta a 60 °C para residuo TFOT (Poise)] / [viscosidad absoluta a 60 °C para asfalto original (Poise)]
Índice de susceptibilidad térmica VTS		3,3 a 3,9	$VTS = 11,3358 * [\log [\log$ (viscosidad absoluta a 60 °C (cPoise)) – log [log (viscosidad absoluta a 135 °C (cPoise))]]
Pérdida de masa por calentamiento en el horno rotatorio de película delgada (RTFO), %	ASTM D- 2872	1,0 Máximo	

Fuente: Norma RTCR 248:1997 Productos del Petróleo Cementos Asfálticos N°26501-MEIC-MOPT Gaceta N° 236 del 8 de diciembre de 1997

Tabla 702-03
Especificaciones para asfaltos clasificados por Grado de Desempeño

Característica	Grado de Desempeño						
	PG 46	PG 52	PG 58	PG 64	PG 70	PG 76	PG 82
	-34 -40 -46	-10 -16 -22-28 -34 -40 -46	-16 -22 -28 -34 -40	-10- 16 -22 -28 - 34 -40	-10 -16 -22-28 -34 -40	-10 -16- 22 -28-34	-10-16-22 -28-34
Promedio 7-días Temperatura Máxima de Diseño de Pavimento (°C)	<46	<52	<58	<64	<70	<76	<82
Temperatura Mínima de Diseño de Pavimento ¹⁾ (°C)	>-34 >-40>-46	>-10>-16>-22 >-28>-34 >-40 >-46	>-16>-22 >-28>-34 >-40	>-10>-16 >-22 >-28>-34 >-40	>-10>-16 >-22>-28>-34 >-40	>-10>-16 >-22 >-28 >-34	>-10>-16 >-22>-28 >-34
Asfalto Original							
Temperatura de Punto de Inflamación, mínima (°C)	230						
Viscosidad, 3 Pa.s, Temperatura de Ensayo, máxima (°C)	135						
Módulo de Rigidez al cortante: ²⁾ G*/senδ, mín. 1,00 kPa, Plato de 25 mm, Abertura de 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s (°C)	46	52	58	64	70	76	82
Horno Rotatorio de Película Delgada Vertical (Método de Prueba ASTM D-2872)							
Pérdida de Masa, máxima (%)	1,0						
Módulo de Rigidez al cortante : G*/senδ, mín. 2,20 kPa, Plato de 25 mm, Abertura de 1 mm, Temp. de Ensayo a 10 rad/s (°C)	46	52	58	64	70	76	82
MSCR, AASHTO TP 70: Tránsito Grado "S" J _{nr3,2} máx. 4.0 kPa ⁻¹ J _{nrdiff} máx 75% Temperatura de ensayo, °C	46	52	58	64	70	76	82
MSCR, AASHTO TP 70: Tránsito Grado "H" J _{nr3,2} máx. 2.0 kPa ⁻¹ J _{nrdiff} máx 75% Temperatura de ensayo, °C	46	52	58	64	70	76	82
MSCR, AASHTO TP 70: Tránsito Grado "V" J _{nr3,2} máx 1.0 kPa ⁻¹ J _{nrdiff} máx 75% Temperatura de ensayo, °C	46	52	58	64	70	76	82

Residuo de Recipiente para Envejecimiento a Presión (AASHTO PP1)							
Temperatura de Envejecimiento PAV ³⁾	90	90	100	100	100 (110)	100 (110)	100 (110)
<u>Módulo de Rigidez al Cortante</u>							
G*/senδ, máx. 5000 kPa, Plato de 8 mm, 2 mm de Abertura, Temp. de Ensayo a 10 rad/s (°C) Tránsito Grado "S"	10 7 4	25 22 19 16 13 10 7	25 22 19 16 13	31 28 25 22 19 16	34 31 28 25 22 19	37 34 31 28 25	40 37 34 31 28
G*/senδ, máx. 6000 kPa, Plato de 8 mm, 2 mm de Abertura, Temp. de Ensayo a 10 rad/s (°C) Tránsito Grado "H" y "V"	10 7 4	25 22 19 16 13 10 7	25 22 19 16 13	31 28 25 22 19 16	34 31 28 25 22 19	37 34 31 28 25	40 37 34 31 28
<u>Resistencia a la Fluencia a Bajas Temperaturas:</u> ⁴⁾							
S, máx. 300 MPa, valor m: mín. 0,300, Temp. de Ensayo en 60 s (°C)	-24 -30 -36	0 -6 -12 -18 -24 -30 -36	-6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24	0 -6 -12 -18 -24
<u>Tensión Directa:</u> ⁴⁾							
Falla de Deformación, mín. 1,0 %, Temp. de Ensayo a 1,0 m/minuto (°C)	-24 -30 -36	0 -6 -12 -18 -24 -30 -36	-6 -12 - 18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24 -30	0 -6 -12 -18 -24	0 -6 -12 -18 -24

1) Las temperaturas del pavimento se estiman por medio de las temperaturas del aire de acuerdo con el método Superpave.

2) Para control de calidad de la producción de ligante asfáltico sin modificar, la medida de viscosidad del ligante asfáltico original puede sustituir a las medidas de cizalla dinámica de G*/senδ en las temperaturas de ensayo donde el asfalto es un fluido Newtoniano. Se puede utilizar cualquier norma adecuada para medir la viscosidad, incluyendo viscosímetro capilar o rotacional (Métodos de Ensayo ASTM D-2170 ó D-2171).

3) La temperatura de envejecimiento PAV (Recipiente para Envejecimiento a Presión) se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de estas tres temperaturas 90 °C, 100 °C o 110 °C. La temperatura de envejecimiento PAV es 100 °C para PG 64 y grados superiores, excepto para climas desérticos donde es 110 °C.

4) Si la dureza a la deformación gradual es menor que 300 MPa, no se requiere el ensayo de tensión directa. Si la dureza a la deformación está entre 300 y 600 MPa el requerimiento de falla de deformación de la tensión directa se puede utilizar en lugar del requerimiento del esfuerzo a la fluencia. El requerimiento del valor m se debe satisfacer en ambos casos.

Tránsito Grado "S": tránsito menor a 10 millones de ejes equivalentes y velocidades mayores a 70 km/h

Tránsito Grado "H": tránsito entre 10 millones y 30 millones de ejes equivalentes y velocidades entre 20 km/h y 70 km/h

Tránsito Grado "V": tránsito mayor 30 millones de ejes equivalentes y velocidades menores a 20 km/h

Fuente: Tabla 1A Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.22:04, AASHTO Designación M 320 y MP 19.

Tabla 702-4

Incremento en límite superior de clasificación por grado de desempeño requerido por Proyecto, a partir de volumen de carga de diseño del pavimento y velocidad de carga.

	Tránsito a velocidad sobre 60 kph	Intersecciones, aproximaciones a puentes y túneles, y subidas con pendiente ente 5,0 % y 10,0 %	Estacionamientos y subidas con pendiente de más de 10,0 %
Ejes simples equivalentes de diseño bajo 10 millones	+ 0 °C	+ 6 °C	+ 12 °C
Ejes simples equivalentes de diseño bajo 30 millones	+ 6 °C	+ 12 °C	+ 12 °C (5)
Ejes simples equivalentes de diseño mayor de 30 millones	+ 12 °C	+ 12 °C (5)	+ 12 °C (5)

(5) Su aplicación para la producción de mezcla asfáltica queda sujeta al cumplimiento de los requisitos de resistencia a la deformación permanente que el Contratante defina.

702.02 Asfalto Modificado

1. La Administración definirá las características de aceptación correspondientes al asfalto modificado para mejorar desempeño, de acuerdo con las necesidades del proyecto. Lo anterior de conformidad con las especificaciones establecidas en la Tabla 702-03. Adicionalmente, se deben cumplir con los requisitos que se establecen en la Tabla 702-04.

Tabla 702-04.
Especificaciones para el asfalto modificado

Parámetro	Norma	Especificación
Recuperación elástica	ASTM D 6084	50 % mínimo ⁽¹⁾ a las 24 horas
Punto de ablandamiento	ASTM D 36	Aumentar en 5 °C mínimo

⁽¹⁾ En el ensayo de recuperación elástica se recomienda, posterior a la modificación de asfalto, dejar la muestra en reposo de 24 horas, de manera que se permita potenciar el efecto del aditivo modificador en las propiedades reológicas del asfalto.

⁽²⁾ El aumento mínimo es respecto al asfalto sin modificar

Fuente: LanammeUCR 2013

2. Los aditivos deben cumplir con lo que se establece en la subsección 702.09 y el

encargado del proceso de modificación debe demostrar con los ensayos que corresponda, que el asfalto modificado cumple con las especificaciones requeridas.

3. La temperatura de mezclado y compactación deberá ser la que el fabricante o algún instituto técnico especializado recomiende.

702.03 Emulsión asfáltica.

Se entiende como emulsión asfáltica a la dilución en agua de un cemento asfáltico, a partir del uso de agentes emulsificantes, de conformidad con los requisitos de AASHTO que se describen en (a) y (b).

Se aplicarán a la temperatura definida en la Subsección 702.05.

Cuando se utilicen en riegos de imprimación, se podrá usar una emulsión asfáltica aniónica en vez de una emulsión asfáltica catiónica, siempre que correspondan al mismo grado; igualmente, es factible la sustitución de una emulsión asfáltica aniónica en vez de una emulsión asfáltica catiónica, bajo las mismas condiciones de grado.

El cumplimiento del requisito normado para el ensayo de tamizado en la malla No. 20 no es requerido para riegos de imprimación.

- a) Emulsión asfáltica aniónica. De conformidad con AASHTO M 140. Se aplicarán las especificaciones de la Tabla 702-5. De conformidad con AASHTO M 208 y ASTM D2977.
- b) Emulsión asfáltica catiónica. Se aplicarán las especificaciones de la Tabla 702-6. De conformidad con AASHTO M 208 y ASTM D2397.

Tabla 702-5
Especificaciones de aceptación para emulsiones asfálticas aniónicas

Tipo	Romplimiento rápido				Romplimiento medio						Romplimiento lento				Romp. acelerado	
	RS-1		RS-2		MS-1		MS-2		MS-2h		SS-1		SS-1h		QS-1h	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Ensayos en emulsiones																
Viscosidad, Saybolt Furol a 25 °C SFS	20	100			20	100	100	...	100	...	20	100	20	100	20	100
Viscosidad, Saybolt Furol a 50 °C SFS																
Estabilidad al almacenamiento, 24 h, % ^A		1		1		1		1		1		1		1		1
Demulsividad, %	60		60													
Recubrimiento y resistencia al agua																
Recubrimiento, agregado seco					Bueno		Bueno		Bueno							
Recubrimiento, luego de rociado					Reg.		Reg.		Reg.							
Recubrimiento, agregado húmedo					Reg.		Reg.		Reg.							
Recubrimiento, luego de rociado					Reg.		Reg.		Reg.							
Ensayo de malla N° 20, %		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Ensayo de mezclado con cemento, %												2,0		2,0		N/A
Destilación:																
Residuo, %	55		63		55		65		65		57		57		57	
Ensayos en el residuo por destilación																
Penetración a 25°C, 100g, 5s	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90	100	200	40	90	40	90
Ductilidad, 25 °C, 5cm/min, cm.	40		40		40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tricloroetileno, %	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

Este requerimiento de ensayo en muestras representativas puede ser obviado si se logra una aplicación exitosa del material en el campo.

Nota 1: Emulsiones QS-1H deben de cumplir con los requerimientos especificados en ASTM D3910.

Nota 2: Emulsiones QS-1h es utilizado para sistemas de lechadas asfálticas aceleradas Quick slurry seals)

Nota 3: Todas las pruebas referidas a esta tabla se deberán realizar de acuerdo con los métodos ASTM D-244.

Tabla 702-6
Especificaciones de aceptación para emulsiones asfálticas catiónicas

Tipo	Romplimiento rápido				Romplimiento medio				Romplimiento lento				Rompl. acelerado		
	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h		CQS-1h		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Ensayos en emulsiones															
Viscosidad, Saybolt Furol a 25 °C SFS										20	100	20	100	20	100
Viscosidad, Saybolt Furol a 50 °C SFS	20	100	100	400	50	450	50	450							
Estabilidad al almacenamiento, 24 h, % ^A		1		1		1		1		1		1			
Demulsividad, %	40		40												
Recubrimiento y resistencia al agua															
Recubrimiento, agregado seco					Bueno		Bueno								
Recubrimiento, luego de rociado					Reg.		Reg.								
Recubrimiento, agregado húmedo					Reg.		Reg.								
Recubrimiento, luego de rociado					Reg.		Reg.								
Carga de partícula	Posit.		Posit.		Posit.		Posit.		Posit.		Posit.		Posit.		Posit.
Ensayo de malla N° 20, %		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10	0,10
Ensayo de mezclado con cemento, %										2,0		2,0			N/A
Destilación:															
Aceite destilado, volumen de emulsión, %		3		3		12		12							
Residuo, %	60		65		65		65		57		57		57		
Ensayos en el residuo por destilación															
Penetración a 25°C, 100g, 5s	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90	40	90	90
Ductilidad, 25 °C, 5cm/min, cm.	40		40		40		40		40		40		40		40
Solubilidad en tricloroetileno, %	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5

Este requerimiento de ensayo en muestras representativas puede ser obviado si se logra una aplicación exitosa del material en el campo.

Nota 1: Emulsiones CQS-1h deben de cumplir con los requerimientos especificados en ASTM D3910.

Nota 2: Emulsiones CQS-1h es utilizado para sistemas de lechadas asfálticas aceleradas Quick slurry seals)

Nota 3: Todas las pruebas referidas a esta tabla se deberán realizar de acuerdo con los métodos ASTM D-244.

702.04 Asfalto rebajado.

Se entiende como asfalto rebajado a la dilución de cemento asfáltico en un material hidrocarburo de menor peso específico. Deberá cumplirse con los requisitos de conformidad que se describen a continuación. El uso de asfaltos rebajados deberá ser aprobado y monitoreado por la autoridad ambientalista local.

- Cura rápida. Se aplicarán las especificaciones de la Tabla 702-7. De conformidad con AASHTO M 81 o ASTM D 2026.
- Cura media. Se aplicarán las especificaciones de la Tabla 702-8 De conformidad con AASHTO M 82 o ASTM D 2027.
- Cura lenta. Se aplicarán las especificaciones de la Tabla 702-9. De conformidad ASTM D 2028.

Se aplicarán a la temperatura definida en la Subsección 702.05.

Tabla 702-7
Especificaciones de aceptación para asfaltos rebajados de cura rápida

Tipo	Grado							
	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Viscosidad cinemática a 60 °C, mm ² /s	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Punto de inflamación copa Cleveland, °C	...	...	27+	...	27+	...	27+	...
Prueba de destilación								
Volumen % del destilado a 360 °C								
Destilado a 190 °C, %	10	...	...	...	...	...	...	...
Destilado a 225 °C, %	50	...	35	...	15	...	...	...
Destilado a 260 °C, %	70	...	60	...	45	...	25	...
Destilado a 316 °C, %	85	...	80	...	75	...	70	...
Residuo de la destilación a 360 °C, volumen % por diferencia								
Ensayos en el residuo por destilación								
Viscosidad a 60 °C, Pa.s	60	240	60	240	60	240	60	240
Ductilidad a 25 °C, cm	100	...	100	...	100	...	100	...
Solubilidad en tricloroetileno, %	99,0	...	99,0	...	99,0	...	99,0	...
Agua %	...	0,2	...	0,2	...	0,2	...	0,2

Nota 1: Si la ductilidad a 25 °C es menor a 100 cm, el material podrá ser aceptado si la ductilidad a 15 °C es mas de 100cm.

A En lugar de la viscosidad del residuo, el Contratante opcionalmente puede especificar la penetración a 100 g, 5 s, 25 °C en un rango de 120 a 250 (1/100 cm) para los grados MC-30, MC-70, MC-250 MC-800, y MC-3000.

En ningún caso serán requeridas ambas especificaciones.

Tabla 702-8

Especificaciones de aceptación para asfaltos rebajados de cura media

Tipo	Curado medio									
	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Viscosidad cinemática a 60 °C, mm ² /s	30	60	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Punto de inflamación copa Cleveland, °C	38	...	38	...	66	...	66	...	66	...
Prueba de destilación										
Volumen % del destilado a 360 °C										
Destilado a 225 °C, %	...	25	...	20	...	10	...	...	...	...
Destilado a 260 °C, %	40	70	20	60	15	55	...	35	...	15
Destilado a 316 °C, %	75	93	65	90	60	87	45	80	15	75
Residuo de la destilación a 360 °C, volumen % por diferencia	50	...	55	...	67	...	75	...	80	...
Ensayos en el residuo por destilación										
Viscosidad a 60 °C, Pa.s (a)	300	1200	300	1200	300	1200	300	1200	300	1200
Ductilidad a 25 °C, cm (1)	100	...	100	...	100	...	100	...	100	...
Solubilidad en tricloroetileno, %	99,0	...	99,0	...	99,0	...	99,0	...	99,0	...
Agua %	...	0,2	...	0,2	...	0,2	...	0,2	...	0,2

(1) Si la ductilidad a 25 °C es menor a 100 cm, el material podrá ser aceptado si la ductilidad a 15 °C es más de 100.

(A) En lugar de la viscosidad del residuo, el Contratante opcionalmente puede especificar la penetración a 100 g, 5 s, 25 °C en un rango de 120 a 250 (1/100 cm) para los grados MC-30, MC-70, MC-250 MC-800, y MC-3000.

En ningún caso serán requeridas ambas especificaciones.

Tabla 702-9
Especificaciones de aceptación para asfaltos rebajados de cura lenta

Tipo								
Grado	SC-70		SC-250		SC-800		SC-3000	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Viscosidad cinemática a 60 °C, mm ² /s	70	140	250	500	800	1600	3000	6000
Punto de inflamación copa Cleveland, °C	66	...	79	...	93	...	107	...
Prueba de destilación								
Total destilado a 360 °C, % volumen	10	30	4	20	2	12	...	5
Solubilidad en tricloroetileno, %	99,0	...	99,0	...	99,0	...	99,0	...
Viscosidad cinemática al residuo, mm ² /s	400	7000	800	10000	2000	16000	4000	35000
Ensayos en el residuo por destilación								
Residuo de penetración 100, % ^A	50	...	60	...	70	...	80	...
Ductilidad a 25 °C de penetración 100, cm	100	...	100	...	100	...	100	...
Agua %	...	0,5	...	0,5	...	0,5	...	0,5

Nota 1: Si la ductilidad a 25 °C es menor a 100, el material podrá ser aceptado si la ductilidad a 15 °C es más de 100

702.05 Temperaturas de aplicación.

La aplicación de cementos asfálticos de conformidad con las Subsecciones 702.01, 702.03 y 702.04 será de conformidad con la Tabla 702-10.

La aplicación de cementos asfálticos modificados, de acuerdo con la Subsección 702.02, será de acuerdo con la recomendación del fabricante, previo reporte hacia el Contratante.

Tabla 702-10
Temperaturas de aplicación – rangos en grados centígrados (°C)

Tipo y grado de cemento asfáltico	Rangos de temperatura para la aplicación del cemento asfáltico	
	Temperaturas de aplicación (aspersión)	Temperaturas de mezclado (1)
Asfaltos rebajados		
MC-30	30 a (2)	x
RC o MC-70	50 a (2)	x
RC o MC-250	75 a (2)	60 a 80 (3)
RC o MC-800	95 a (2)	75 a 100 (3)
RC o MC-3000	110 a (2)	80 a 115 (3)
Emulsión asfáltica		
RS-1	20 - 60	x
RS-2	50 - 85	x
MS-1	20 - 70	20 - 70
MS-2, 2h	x	20 - 70
HFMS-1, 2, 2h, 2s	20 - 70	10 - 70
SS-1, 1h	20 - 70 (4)	20 - 70
CSS-1, 1h	20 - 70 (4)	20 - 70
CRS-1	50 - 85	x
CRS-2	60 - 85	x
CMS-2, 2h	40 - 70	50 - 60
Cemento asfáltico no modificado		
Todos los grados	180 máx.	180 máx.

- (1) Temperatura de la mezcla asfáltica en la descarga.
(2) Temperatura máxima a la cual no ocurran emisiones de vapor.
(3) No aplican en caso de que se exceda el punto de chispa.
(4) Para sellos asfálticos y riegos de imprimación.

702.06 Materiales impermeabilizantes.

- a) Imprimador. De conformidad con ASTM D 41.
- b) Asfalto. Para recubrimiento, de conformidad con ASTM D 449, tipo III.
- c) Telas impermeabilizantes. Saturadas con asfalto, de conformidad con ASTM D 173.
- d) Mortero. De conformidad con la Subsección 712.05, excepto que deberá mezclar, uniformemente, el mortero, hasta lograr una consistencia aceptable para su aplicación, usando proporciones volumétricas de una parte de cemento Portland a 3 partes de agregado fino.
- e) Rollos de materiales bituminosos para techos. De conformidad con ASTM D 224, tipo III.

702.07 Agentes de reciclado.

De conformidad con ASTM D 4552, o cualquier producto derivado del petróleo, aprobado por el Contratante, que sea capaz de restaurar cementos asfálticos envejecidos, para cumplir con las especificaciones requeridas.

702.08 Mastique asfáltico.

De conformidad con AASHTO M 243.

702.09 Aditivos

Los aditivos se clasifican según su función de la siguiente forma:

Aditivos modificadores

1. Estos aditivos se adicionan al asfalto para modificar sus propiedades físicas y reológicas y disminuir su susceptibilidad a la temperatura, a la humedad y a la oxidación.
2. Los aditivos deben ser incorporados al asfalto mediante un sistema de agitación o mezclado que garantice una correcta disolución del aditivo en el asfalto, antes de ser mezclados con los agregados. El proveedor del aditivo debe aportar y certificar la siguiente información:
 - (a) Nombre de material (marca, nombre genérico y la identificación química)
 - (b) Fabricante (compañía, dirección, número de teléfono, país)
 - (c) Propiedades físicas del material
 - (d) Hoja de seguridad del material
 - (e) Indicar las propiedades que mejora el aditivo en el asfalto.
 - (f) Instrucciones de uso específicas: dosis, método de adición (temperatura y tiempo de mezclado) y restricciones de uso.

Aditivos Mejoradores de Adherencia

1. Estos aditivos se incorporan al asfalto con el fin de mejorar la adherencia del asfalto al agregado, para los cuáles se tiene las siguientes opciones:
 - Líquidos. Producto comercial de alta estabilidad al calentamiento, que cuando es incorporado en el asfalto favorece las propiedades químicas y físicas apropiadas para minimizar la separación del ligante asfáltico y el agregado en la mezcla.
 - Cal. Existen dos tipos de cal utilizados para reducir la susceptibilidad al agua en mezclas asfálticas. Debe cumplir con lo que se establece en la Tabla 702-11.
 - (a) Tipo I. Cal hidratada con alto contenido de calcio. La composición química debe determinarse con la norma AASHTO T 219 y el óxido de magnesio se determina con la norma ASTM C 25.
 - (b) Tipo II. Magnesio o cal dolomítica que contiene magnesio. La composición química debe determinarse con la norma ASTM C 25.

Tabla 702-11
Especificaciones para la cal

Typo Cal	Parámetro	Norma	Especificación
I	Magnesio, calculado como óxido de magnesio	ASTM C25	4 % máximo
II		ASTM C25	Entre 4 % - 36 %
I y II	Contenido total de cal activa (masa de $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CaO}^*$), % m/m	AASHTO T29	90 % mínimo
	Contenido de cal no hidratada (masa de CaO), % m/m	AASHTO T29	7 % máximo
	Contenido de agua libre(masa de H_2O), % m/m	AASHTO T29	3 % máximo
	Residuo retenido en malla 600 μm (N° 30)	AASHTO T 29	3,0 % máximo
	Residuo retenido en malla 75 μm (N° 200)	AASHTO T 29	20 % máximo
II (se ensaya con la norma ASTM C 25)	Contenido óxido de calcio y de magnesio como residuo de ignición% m/m**	ASTM C25	96% mínimo
	Dióxido de carbono, %	ASTM C25	4 % máximo
	Óxido de calcio no hidratado de H_2O), % m/m	ASTM C25	7 % máximo

Fuente: AASHTOM 303 Standard Specification for Lime for Asphalt Mixtures

Notas:

*El porcentaje de óxido de calcio no debe exceder el 7%

**La ignición a masa constante debe realizarse usando un horno eléctrico de mufla que opere entre 1000 °C y 1100 °C

(c) El muestreo de la cal para los ensayos indicados anteriormente se debe realizar de acuerdo con la norma AASHTO T 218

Agentes rejuvenecedores o de reciclado

1. El agente rejuvenecedor es un material orgánico cuyas características químicas y físicas tienen el propósito de devolverle al asfalto envejecido las condiciones necesarias para el buen comportamiento de la nueva mezcla.
2. El fabricante debe indicar la dosificación y las condiciones de dispersión del agente rejuvenecedor.
3. Los agentes rejuvenecedores de menor viscosidad se pueden utilizar para asfaltos reciclados de viscosidad alta.
4. Los agentes rejuvenecedores de alta viscosidad se pueden utilizar en asfalto reciclados de viscosidad baja.
5. Los agentes rejuvenecedores para mezclas asfálticas calientes se clasifican como se establece en la Tabla 702-12.

Tabla 702-12

Propiedades físicas de los agentes rejuvenecedores de mezclas asfálticas

Parámetro	Método	Grado de viscosidad					
		RA 1	RA 5	RA 25	RA 75	RA 250	RA 500
Viscosidad, 60 °C (mm ² /s)	ASTM D-2171	50-175	176-900	901-4500	4501-12 500	12 501 - 37 500	37 501 - 60 000
Punto de inflamación, Cleveland Copa Abierta, (°C)	ASTM D-92	129 mín.	129 mín.	129 mín.	129 mín.	129 mín.	129 mín.
Solubilidad en tricloroetileno, (%)	ASTM D-2007	30 máx.	30 máx.	30 máx.	30 máx.	30 máx.	30 máx.
Pruebas sobre residuo del ensayo de horno sobre película delgada (TFO ASTM D-1754 o RTFO ASTM D-2872)							
Razón de Viscosidad	D-1754	3 máx.	3 máx.	3 máx.	3 máx.	3 máx.	3 máx.
Cambio de masa (%)	D-1754	4 máx.	4 máx.	4 máx.	4 máx.	4 máx.	4 máx.
Gravedad específica	ASTM D 70 ó ASTM D1298	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar

Nota. Estos requisitos deben ser cumplidos por el asfalto extraído de la mezcla asfáltica a reciclar combinado con el agente rejuvenecedor. La combinación debe estar conforme con la razón entre agente rejuvenecedor y asfalto recuperado usado en la mezcla. La mezcla resultante debe cumplir con el grado de viscosidad apropiado grado de desempeño establecido en el diseño. **Fuente:** *Tabla 1ASTM D 4552*

6. Los agentes rejuvenecedores RA 1, RA 5, RA 25, y RA 75 se deben usar cuando el asfalto recuperado no supera el 25% del agregado nuevo adicionado, caso contrario se deben usar los agentes rejuvenecedores RA 250 y RA 500.
7. Todos los agentes rejuvenecedores deben ser homogéneos y fluir libremente a las temperaturas de bombeo.

702.10 Procedimiento de evaluación para cementos asfálticos.

Se aplicarán los requisitos de la Subsección 107.04, sujeto a lo siguiente:

- a) Contenedor para transporte. Antes de llenar el tanque o recipiente contenedor, se examinará, y removerán todos los remanentes de cargas anteriores que puedan contaminar el cemento asfáltico.
- b) Boleta de embarque. Con cada cargamento se adjuntarán dos copias de la boleta de embarque, con la siguiente información:
 1. Remitente.
 2. Destinatario.
 3. Identificación de Proyecto.
 4. Grado.
 5. Volumen neto.
 6. Peso neto.
 7. Tipo y cantidad de aditivo mejorador de adherencia.
 8. Número de identificación (camión, tanque, etc.).
 9. Fecha.
 10. Temperatura de carga.
 11. Gravedad específica a 15 °C.
- c) Procedimientos de muestreo. Se obtendrán muestras de cemento asfáltico de

conformidad con AASHTO T 40, en los sitios de muestreo descritos a continuación que sean pertinentes:

1. Cemento asfáltico de aplicación directa en obra. Se tomarán muestras de cada contenedor para transporte en el momento de la descarga en distribuidores u otros sistemas de conducción, en el Proyecto.
2. Cemento asfáltico descargado directamente en tanques de plantas. Se tomarán muestras de la línea de conducción entre el contenedor y el tanque receptor. Se tomarán muestras después de un período de circulación apropiado para obtener muestras representativas del material almacenado en el tanque.

702.11 Mezcla asfáltica preparada en frío.

Se mezclará piedra triturada o grava, con asfalto rebajado o emulsión asfáltica, en una planta aprobada por el Contratante. De conformidad con los requisitos de especificación para granulometría del agregado, tipo y grado del cemento asfáltico y criterios de uniformidad, que el Contratista defina.

Subsecciones Actualizadas

703.05 AGREGADO PARA CAPAS DE SUB-BASE Y BASE

A) Subbase

El material de subbase debe consistir en partículas duras y durables grava o piedra triturada, escoria, tobas que no contendrán raíces y restos vegetales, además de cumplir con los siguientes requisitos:

1. Granulometría

El material de base granular debe cumplir con alguno de los siguientes tipos de granulometrías:

Tabla 703-6
Tipos de Granulometrías a usar para las Subbases

Graduación AASHTO T11 y T-27	A	B
Tamiz	% pasando	
63 mm	100	-
50 mm	97-100	100
37,5 mm	-	97-100
25 mm	65 - 79 (± 5)	-
19 mm	-	-
12,5 mm	45 - 59 (± 5)	-
4,75 mm (No.4)	28 - 42 (± 5)	40 - 60 (± 4)
425 μ m (No.40)	9 - 17 (± 4)	-
75 μ m (No. 200)	4 - 8 (± 3)	4-12 (± 3)

Nota: Los números de cada banda corresponden a los valores máximos o mínimos permisibles. Los números entre paréntesis corresponden a las desviaciones máximas admisibles respecto al porcentaje pasando que resulte de la granulometría del material propuesto por el contratista y aprobado por la Administración. En caso de que esta desviación supere el límite inferior o superior de cada banda de la especificación, entonces la desviación permisible para cada tamaño no podrá exceder el límite máximo o mínimo especificado para cada tamiz.

2. Límites de Atterberg

Límite Líquido (material pasando la malla #40) AASHTO T-89 = 30 % máximo

Índice Plástico (material pasando la malla #40) AASHTO T-90 = 7 % máximo

3. CBR con Proctor modificado (AASHTO T-180)

Capacidad soportante CBR = 30 % mínimo a una densidad del 97 % del Proctor AASHTO T 180.

B) Base

El material de base granular debe consistir de piedra o grava triturada y no contendrán partículas elongadas, raíces y restos vegetales, y debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Granulometría

El material de base granular debe cumplir con alguno de los siguientes tipos de granulometrías:

Tabla 703-7

Tipos de Granulometrías a usar para las Bases Granulares

Graduación AASHTO T11 y T-27	C	D	E
Tamiz	% pasando		
50,8 mm	100	-	-
38,1 mm	-	-	-
25,4 mm	80 – 100 (±6)	100	-
19,0 mm	64 - 94	86 - 100 (±6)	100
9,5 mm	40 – 69 (±5)	51 – 82 (±6)	62 – 90 (±6)
4,75 mm (No.4)	31 – 54 (±6)	36 – 64 (±6)	46 – 74 (±6)
2,00 mm (No.10)	-	-	-
0,5 mm (N°35)	-	-	-
425 µm (No.40)	-	12 – 26 (±4)	12 – 26 (±4)
75 µm (No.200)	4.0 –7.0 (±3)	4.0 – 7.0 (±3)	4.0 – 7.0 (±3)

Nota: Los números de cada banda corresponden a los valores máximos o mínimos permisibles. Los números entre paréntesis corresponden a las desviaciones máximas admisibles respecto al porcentaje pasando que resulte de la granulometría del material propuesto por el contratista y aprobado por la Administración. En caso de que esta desviación supere el límite inferior o superior

de cada banda de la especificación, entonces la desviación permisible para cada tamaño no podrá exceder el límite máximo o mínimo especificado para cada tamiz.

2. Límites de Atterberg

(a) Si a la capa de base granular se le colocará una capa de ruedo, ésta deberá cumplir con lo indicado en AASHTO M-147:

Límite Líquido (material pasando la malla #40) AASHTO T-89 = 25 %
máximo.

Índice de Plasticidad (material pasando la malla #40) AASHTO T-90 = 6 %
máximo.

(b) Si la capa de base granular queda expuesta, es decir como capa de ruedo ésta deberá cumplir con:

Límite Líquido (material pasando la malla #40) AASHTO T-89 = 35 %
máximo.

Índice de Plasticidad (material pasando la malla #40) AASHTO T-90 = 4 a 9
%.

3. Ensayo de Abrasión (AASHTO T-96)

Perdida por Abrasión = 50 % máximo.

4. Índice de durabilidad (AASHTO T 210)

Índice de durabilidad material grueso y fino (retenido en malla # 4) = 35 % mínimo

5. Caras fracturadas (ASTM D-5821)

Porcentaje de caras fracturadas = 50 % mínimo.

6. CBR con Proctor modificado (AASHTO T-180)

Capacidad soportante CBR = 80 % mínimo a una densidad del 97 % del Proctor
AASHTO T 180

718.13 Materiales para demarcación vial horizontal

Los materiales a utilizar deberán cumplir con la versión vigente de la norma INTE que se señala en cada uno de los puntos a continuación:

- Pintura base agua INTE 11-02-01 Parte I
- Pintura base solvente INTE 11-02-01 Parte II
- Material termoplástico INTE 11-02-01 Parte III
- Microesferas de vidrio INTE 11-02-02

Los captaluces a utilizar se deberán cumplir con todo lo establecido en la Guía para la colocación de captaluces de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, última edición; en lo que se refiere a materiales, coeficientes de retrorreflectividad y la colocación en carretera.

Nota:

1. Se modifica la subsección 718.13 Pintura para señalamiento horizontal por 718.13 Materiales para demarcación Vial Horizontal.

2. Las siguientes subsecciones no presentan modificaciones:

718.01 Material laminado retroreflectivo.

718.02 Procedimientos de ensayo. 0

718.03 Tableros de plywood.

718.04 Tableros de acero.

718.05 Tableros de aluminio.

718.06 Tableros de plástico

718.07 Tableros de aluminio extruído.

718.08 Postes.

718.09 Postes indicadores de objetos y postes delineadores.

718.10 Accesorios.

718.11 Letras, números, flechas, símbolos y bordes.

718.12 Objetos de demarcación retroreflectivos.

718.18 Demarcación con plástico preformado (captaluces).

718.20 Demarcación elevada.

718.21 Demarcación temporal.

718.22 Señales de advertencia y control del tránsito temporales.

718.23 Resinas epóxicas adhesivas.

3. Las siguientes subsecciones se encuentran en proceso de modificación, por lo que elimina su contenido y se mantiene como reservadas:

718.14 Reservada

718.15 Reservada

718.16 Reservada

718.17 Reservada

718.19 Reservada

718.21 Reservada

718.22 Reservada

718. 24 Reservada

4. Para el caso de las subsecciones 718.21 y 718.22, se debe de hacer referencia a la versión actualizada del: "Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la ejecución de trabajos en las vías".