

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO DE PAGO DE OBRA EJECUTADA EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD (Noviembre 2005)**

**Breve descripción del procedimiento estadístico de pago de obra ejecutada en función de la calidad:** El procedimiento estadístico de pago en función de la calidad es una herramienta que le permite a la Administración evaluar la calidad final de la mezcla producida y colocada por el contratista y poder pagarla de acuerdo al nivel de cumplimiento de las especificaciones. Es decir, una vez evaluadas las principales características de la mezcla asfáltica y los rangos de tolerancia para cada uno de estos parámetros, la Administración estaría en capacidad de determinar objetivamente, mediante éste procedimiento estadístico de pago, en qué medida la mezcla asfáltica alcanza el nivel de una mezcla de primera calidad, que cumple satisfactoriamente con todas las especificaciones presentes en el contrato. Dependiendo de la magnitud del cumplimiento, el procedimiento de pago en función de la calidad puede determinar, inclusive, un rechazo total de la mezcla asfáltica producida en un lote de producción específico.

## **PRINCIPALES HALLAZGOS Y OBSERVACIONES**

- La Administración ha introducido modificaciones al procedimiento de pago en función de la calidad que disminuyeron el nivel de rigurosidad y la capacidad de evaluar la calidad de las obras de forma confiable.
- Las modificaciones que realizó la Administración al procedimiento de pago en función de la calidad no se fundamentaron en estudios técnicos o económicos que las justificaran.
- El CONAVI no ha implementado un procedimiento de pago en función de la calidad que evalúe el cumplimiento de especificaciones para los proyectos realizados por la Dirección de Obras, es decir, los proyectos de construcción de obra nueva o reconstrucción de carreteras.

## **CONCLUSIONES**

1. El CONAVI ha modificado el procedimiento de pago en función de la calidad disminuyendo su nivel de rigurosidad y limitando aún más su capacidad de evaluar la calidad de la mezcla asfáltica de forma confiable.
2. El procedimiento de pago en función de la calidad aplicado en los proyectos de Conservación Vial requiere una revisión integral para que pueda ser una herramienta eficiente de evaluación oportuna y de pago justo de la calidad de la mezcla asfáltica que es producida y colocada.

3. El CONAVI no ha implementado procedimientos de pago en función de la calidad para capas de base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales, elementos de concreto hidráulico y otro tipo de labores definidas en los carteles de licitación.
4. El CONAVI no aplica un procedimiento de pago en función de la calidad para los proyectos de Obra nueva o reconstrucción que permita pagar el material producido y colocado de acuerdo al grado de cumplimiento de las especificaciones.
5. El actual procedimiento de pago en función de la calidad aplica un criterio que no considera el riesgo probabilístico de una alta variabilidad en las propiedades de la mezcla asfáltica.
6. La metodología de “verificación” de la calidad aplicada por la Administración en los proyectos de Conservación Vial para la determinación de los vacíos (poros) en sitio no es una evaluación independiente que permita comprobar la calidad del material de forma objetiva y libre de conflictos de interés con los contratistas.
7. El actual procedimiento de pago en función de la calidad es omiso en asignar niveles de cumplimiento de acuerdo a la forma de colocar las sobrecapas y a la maquinaria utilizada en esta actividad.

## **RECOMENDACIONES**

1. El CONAVI debe reestructurar el actual procedimiento de pago de función de la calidad, de forma que en los nuevos carteles de Conservación Vial se corrijan los defectos consignados en este informe.
2. El CONAVI debe respaldar cualquier modificación que se realice a las especificaciones técnicas de una obra mediante la realización de estudios técnicos que las justifiquen. Si se hacen modificaciones al procedimiento de pago deben tener por objetivo su mejoramiento y mantenimiento de la rigurosidad técnica, con el fin de proteger el interés público y la calidad de las obras en futuros proyectos.
3. El CONAVI debe evaluar la compactación de todas las sobrecapas asfálticas colocadas, independientemente del espesor colocado, mediante la correcta aplicación de las normas y especificaciones vigentes.
4. El CONAVI debe corregir los defectos del procedimiento de pago en función de la calidad consignados en este informe e implementar el nuevo y mejorado procedimiento a todos los proyectos de obras viales, incluyendo los proyectos de obra nueva o de reconstrucción.
5. El CONAVI debe ampliar la aplicación del procedimiento de pago en función de la calidad, para que se evalúe el cumplimiento de especificaciones en capas de

base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales y elementos de concreto hidráulico, así como cualquier otro parámetro que tenga una incidencia directa en la durabilidad de los materiales.

6. Se debe implementar una metodología de verificación de la calidad que elimine el conflicto de intereses entre la Administración y los contratistas, que sea independiente, objetiva, oportuna y sólidamente diseñada dentro de los modernos conceptos de control de calidad.

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**

**PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO DE PAGO REDUCIDO DE OBRA EN FUNCIÓN DE  
SU CALIDAD**

**A. ÍNDICE**

	Página
A. Índice .....	01
1. Potestades .....	02
2. Objetivo de la auditoría técnica .....	02
3. Importancia del procedimiento estadístico de pago en función de la calidad .....	03
3.1 Antecedentes y generalidades del procedimiento estadístico de pago en función de la calidad .....	03
3.1.1. Diagrama sobre el pago en función de la calidad .....	06
4. Descripción de hallazgos de auditoría técnica .....	07
Hallazgo No.1: La Administración ha introducido modificaciones al procedimiento de pago en función de la calidad que disminuyen su nivel de rigurosidad y la capacidad de evaluar la calidad de las obras de forma confiable .....	07
Hallazgo No.2: Las modificaciones que realizó la Administración al procedimiento estadístico de pago en función de la calidad no se fundamentaron en estudios técnicos o económicos que las justificaran .....	10
Hallazgo No.3: La Administración no evalúa oportunamente el cumplimiento de las especificaciones de compactación en sitio de acuerdo a lo establecido en el cuadro de autocontrol mínimo .....	10
Hallazgo No.4: La Administración no realiza muestreos de verificación de vacíos (poros) en el campo que sean independientes de los realizados por los contratistas .....	11
4.1 Descripción de observaciones de auditoría técnica .....	11
Observación No.1: El actual procedimiento de pago en función de la calidad no evalúa la calidad de la mezcla asfáltica, ya que aplica un criterio que no considera el riesgo probabilístico de una alta variabilidad en las propiedades de la mezcla asfáltica .....	11
Observación No.2: El procedimiento estadístico de pago en función de la calidad no evalúa el cumplimiento de especificaciones para capas de base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales y elementos de concreto hidráulico. Todos estos tipos de obra siguen sin tener un esquema de aseguramiento de la calidad en los contratos de conservación y obra nueva .....	13
Observación No.3: Los muestreos en sitio que realizan los laboratorios de autocontrol no determinan correctamente la calidad de la compactación de las sobrecapas, ya que los muestreos aplicados no son suficientemente intensivos como para asegurar una muestra representativa de la verdadera calidad de la mezcla producida. ....	14
Observación No.4. El procedimiento de pago en función de la calidad no determina el grado de cumplimiento de especificaciones de acuerdo con la forma de construcción de las sobrecapas y el tipo de maquinaria utilizada para su colocación .....	15
Observación No.5: El CONAVI no ha implementado un procedimiento de pago en función de la calidad que evalúe el cumplimiento de especificaciones para los proyectos realizados por la Dirección de Obras, es decir, los proyectos de construcción de obra nueva o reconstrucción de carreteras .....	15
Observación No.6: En el actual procedimiento de pago en función de la calidad se utiliza un método de ponderación que minimiza el efecto del incumplimiento sobre la calidad final de la mezcla .....	16
Observación No.7: En los proyectos de conservación vial no se aplican adecuadamente los conceptos de autocontrol y verificación de la calidad .....	16
Nota Final .....	17
5. Conclusiones .....	17
6. Recomendaciones .....	18
ANEXO I .....	20

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**  
**ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO DE PAGO DE OBRA EJECUTADA**  
**EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD**

## **1. Potestades**

La auditoría técnica externa a proyectos en ejecución en el sector vial, se realiza de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Procedimiento estadísticos Estructurales (LANAMME) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

De manera adicional, el proceso de auditoría se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

*“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”* (El subrayado no es del texto original).

## **2. Objetivo de la auditoría técnica.**

El principal objetivo de este informe de auditoría técnica es presentar a las entidades competentes una serie de hallazgos y observaciones técnicas sobre el procedimiento de pago en función de la calidad que se aplica actualmente en los proyectos de conservación vial. Esta auditoría técnica tiene también dentro de sus objetivos generar en la Administración las correspondientes acciones correctivas y preventivas para evitar la recurrencia en futuros proyectos viales de los defectos consignados en este informe y lograr que se mejore la eficiencia de este procedimiento de pago de obra en función de la calidad.

### **3. Importancia del procedimiento estadístico de pago en función de la calidad**

El procedimiento estadístico de pago en función de la calidad se aplica en todos los proyectos de Conservación Vial del país, debido a que en los contratos de estos proyectos se incluye y se define como el principal procedimiento para determinar el pago que se debe realizar a los contratistas.

En este procedimiento estadístico de pago se definieron las especificaciones en las que se fundamentaron para determinar el precio con el cual compitieron en su oferta.

Por medio de un análisis estadístico contenido en el procedimiento de pago en función de la calidad, la Administración evalúa y cuantifica el nivel de cumplimiento de las especificaciones técnicas convenidas contractualmente. Es decir, la Administración determina, mediante la aplicación de este procedimiento, la calidad del material colocado por los contratistas y asigna un precio a este material que es proporcional al factor de pago calculado.

#### **3.1. Antecedentes y generalidades del procedimiento estadístico de pago en función de la calidad**

El procedimiento estadístico original pretendía dotar a la Administración activa (CONAVI) de una herramienta que le permitiera evaluar la calidad final de la mezcla producida y colocada por el contratista y poder pagarla de acuerdo al nivel de cumplimiento de las especificaciones. Es decir, una vez evaluadas las principales características de la mezcla asfáltica y los rangos de tolerancia para cada uno de estos parámetros, la Administración estaría en capacidad de determinar objetivamente, mediante un procedimiento estadístico de pago, en qué medida la mezcla asfáltica alcanza el nivel de una mezcla de primera calidad, que cumple satisfactoriamente con todas las especificaciones presentes en el contrato.

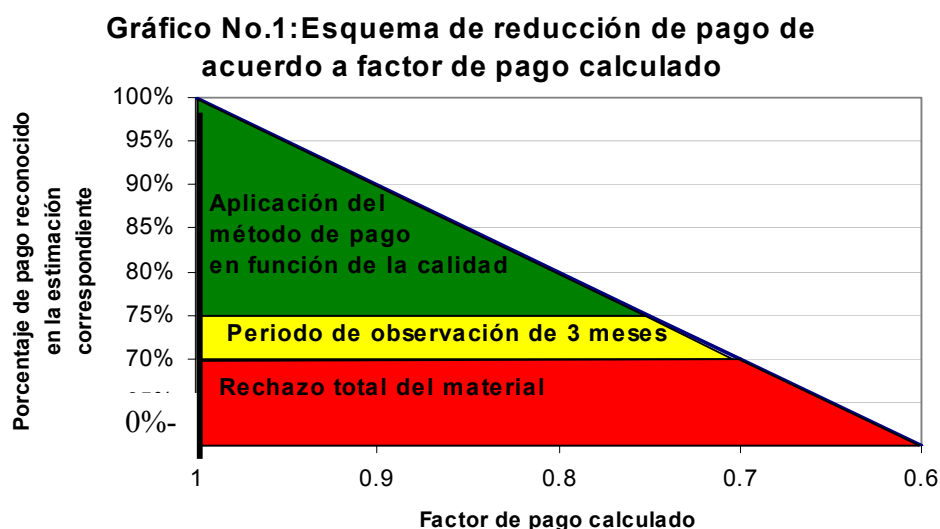
Dependiendo de la magnitud del cumplimiento, el procedimiento de pago en función de la calidad puede determinar, inclusive, un rechazo total de la mezcla asfáltica producida en un lote de producción específico. De ahí se deriva la importancia de realizar el análisis de forma oportuna, para que la Administración pueda tomar decisiones sobre la calidad de mezcla antes de pagarla.

Una vez determinado el nivel de cumplimiento, el procedimiento permite aplicar “reducciones de pago” a la mezcla asfáltica de acuerdo a un factor calculado por el procedimiento. Estas “reducciones” se materializan en disminuciones al pago mensual de la cantidad de mezcla producida y reportada por los contratistas en las estimaciones de pago.

Dependiendo del nivel de cumplimiento, la Administración ha definido en los Contratos de Conservación Vial varias situaciones:

- El pago del 100% del valor de la mezcla producida y colocada, por considerarse una mezcla asfáltica de primera calidad (factor de pago igual a 1),
- Una reducción en el pago realizado por la Administración, cuando el factor de cumplimiento calculado se encuentre entre 1 y 0,75 (factor de pago reducido),
- Una mezcla asfáltica con un nivel de cumplimiento bajo (factor de pago entre 0,7 y 0,75), se permite que la mezcla sea colocada sobre la vía y se somete a un periodo de observación de tres meses, previo al pago de una garantía por parte del contratista (2 años de vigencia), con el fin de observar el comportamiento de la mezcla ante el tránsito, (ver Hallazgo No.1, punto g)
- Rechazo total de la mezcla en el lote de producción analizado (cuando el rango es menor a 0,7).

La metodología descrita anteriormente se representa en el siguiente gráfico:



El procedimiento estadístico de pago en función de la calidad se aplica únicamente en los proyectos de Conservación Vial, ya que en los contratos de estos proyectos se define como la principal herramienta del esquema de pago.

El cuadro siguiente muestra las características evaluadas por el procedimiento de pago en función de la calidad y el peso relativo o importancia que asigna el

procedimiento de pago a cada una de las características de la mezcla colocada en los proyectos de Conservación Vial.

**Cuadro No.1:** Parámetros para la aceptación de la mezcla asfáltica y peso porcentual en el pago de obra en función de la calidad

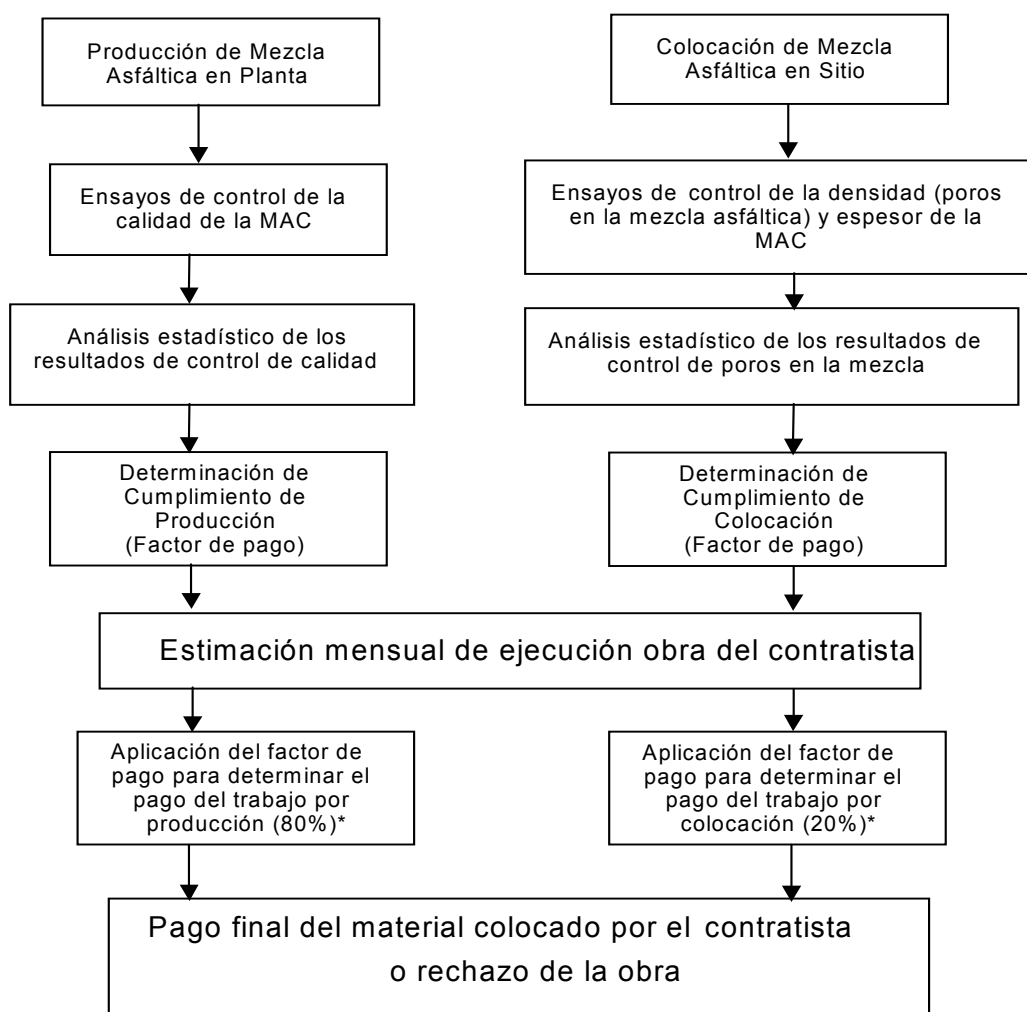
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Porcentual</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Peso Porcentual</b>
<b>Mezcla Asfáltica Producida</b>	<b>80%</b>	<b>Colocación y Compactación</b>	<b>20%</b>
<i>Porcentaje de poros en la mezcla producida</i>	<i>7,27%</i>	<i>Porcentaje de poros en la mezcla colocada (densidad)</i>	<i>20%</i>
<i>Fracción Gruesa</i>	<i>21,82%</i>	-	-
<i>Cantidad de Malla 200</i>	<i>21,82%</i>	-	-
<i>Porcentaje de Asfalto</i>	<i>29,09%</i>	-	-



### 3.1.1 Diagrama sobre el pago en función de la calidad

El siguiente diagrama muestra las partes del proceso de determinación del factor de pago en una estimación normal de un proyecto de Conservación Vial.

**Figura No.1: Pago en función de la calidad**



Durante la evaluación de la implementación de este procedimiento de pago en función de la calidad, la auditoría técnica ha detectado una serie de deficiencias de orden técnico.

Las deficiencias encontradas se describen en el siguiente listado de hallazgos y observaciones:

\* Peso porcentual definido en los contratos de Conservación Vial (ver cuadro No.1)

#### 4. Descripción de hallazgos de auditoría técnica.

**Hallazgo No.1: La Administración ha introducido modificaciones al procedimiento de pago en función de la calidad que disminuyeron el nivel de rigurosidad y la capacidad de evaluar la calidad de las obras de forma confiable.**

La formulación inicial del procedimiento de pago en función de la calidad en su primera versión o proyecto piloto, no ha mostrado un proceso de mejora que demuestre la existencia de una verdadera política de gestión vial. En los últimos 5 años, lejos de que el CONAVI implementara mejoras al procedimiento de pago para que se evalúe cada día con mayor rigurosidad la calidad y el cumplimiento de especificaciones de la mezcla asfáltica, lo que se ha hecho es alterar el procedimiento, por medio de la introducción de una serie de modificaciones que van en detrimento de la calidad de las obras.

La introducción de estas modificaciones han permitido que las reducciones de pago detectadas en las estimaciones de varios proyectos de Conservación Vial, sean de una magnitud que oscila entre el 2% y el 3%, pese a que, en algunos casos, la mezcla asfáltica mostró severos problemas de homogeneidad que se manifestaron en deterioros muy prematuros sobre las rutas nacionales.

Entre las modificaciones que la Administración ha introducido en el procedimiento de pago, tenemos:

- a) Eliminación de la evaluación de cumplimiento de los “parámetros de aceptación” como un requisito previo a la evaluación de los “parámetros de evaluación”. Este cambio elimina un importante control que contribuía a evaluar con mayor rigurosidad la calidad y la durabilidad de la mezcla producida. Se introdujo esta modificación en los carteles de conservación vial que abarcaron las licitaciones en el periodo de agosto 2002 a agosto 2005.
- b) Se eliminó la verificación de calidad, por parte de la Administración, como un mecanismo que era independiente del autocontrol, específicamente para la determinación de los vacíos (poros) en la capa asfáltica terminada. Este cambio se introduce en los contratos de Conservación Vial de las licitaciones 2001 que rigen sobre los proyectos de Conservación Vial en el periodo de agosto 2002 a agosto 2005.

- c) A pesar de existir una clara especificación en los carteles de licitación de conservación vial sobre cómo se debe realizar la verificación de calidad de los vacíos (poros) en sitio (ver punto 4 “Control y verificación de la calidad” apartado 4.2.2.3 c) de los carteles de licitación) la Administración emite una directriz por medio del oficio DCV-2232-2002 donde se define que no se realizarán muestreos de verificación por parte de la Administración y este proceso de verificación consistirá únicamente en observar los muestreos y los ensayos que realice el contratista. Es criterio de esta auditoría técnica que la directriz dada en el oficio DCV-2232-2002 no podía superponerse y modificar lo establecido en el cartel de licitación (ver además Hallazgo No.4).
- d) Cambio en el parámetro de vacíos medidos en laboratorio que tenía un rango de aceptación inicial de 3% – 5% (especificación del CR-77, sección 401.07) y que es modificado, sin la realización de un estudio técnico que lo justifique, a un rango de 3.5% - 5.5%. Este cambio se introduce en los contratos de Conservación Vial de las licitaciones 2001 que rigen sobre los proyectos de Conservación Vial en el periodo de agosto 2002 a agosto 2005.
- e) En el oficio DCV-2232-2002 emitido el 16 de setiembre de 2002 por el entonces Director de Conservación Vial Ing. Juan Ramón Chacón Prendas se eliminó la exigencia contractual de evaluar la compactación de sobrecapas inferiores a 5 cm por medio de la extracción de núcleos. Sobre la posibilidad de evaluar el cumplimiento de especificaciones de los poros (vacíos) en sitio para sobrecapas menores a 5 cm, el LANAMME ya ha emitido criterio técnico, debidamente fundamentado en un estudio, consignado en el oficio “Control de compactación de capas asfálticas”, LM-IC-D-593-2004, con fecha del 19 de julio de 2004, a través del cual se determinó que no existe ninguna razón técnica para no evaluar la compactación de estas sobrecapas.
- f) En el oficio DCV-2232-2002 emitido el 16 de setiembre de 2002 por el entonces Director de Conservación Vial, Ing. Juan Ramón Chacón Prendas se emite una directriz que indica que la realización del ensayo de gravedad específica bruta (GBS) por medio del método de la parafina tenía características de “recomendación” y que solo aplicaba para agregados con absorciones inferiores a 2%. En cuanto a lo dispuesto en este oficio, la obligación contractual presente en las normas de ensayo vigentes (AASHTO T166-00, apartado 9.3; ASTM D2726-04, apartado 10.4) es que la realización del método de la parafina para determinar el GBS es correcto técnicamente cuando la absorción del especimen u objeto de ensayo es

superior al 2% y no tiene relación alguna con la absorción de los agregados. La anterior modificación a la norma refleja un claro error técnico de concepto por parte de la Administración y modifica la especificación vigente de manera equivocada.

- g) En el oficio DE 03-0263 emitido el 11 de febrero de 2003 por parte de la Dirección Ejecutiva de CONAVI, se establece una metodología de pagos quincenales que se aplica actualmente a todos los proyectos de Conservación Vial vigentes hasta agosto de 2005. Esta directriz no solamente modifica el procedimiento de pago en función de la calidad contenido en todos los contratos de Conservación Vial que fueron objeto de refrendo por parte de la Contraloría General de la República, sino que además le ha permitido al contratista colocar y recibir un pago por una mezcla asfáltica, sin que se haya determinado el grado de cumplimiento de las especificaciones de calidad.
- h) El actual procedimiento de pago en función de la calidad definido en los contratos de Conservación Vial de las licitaciones públicas LPCO-10-01, 11-01, 12-01, 13-01, 14-01, 15-01, 16-01, 17-01, 18-01, 20-01 y 21-01, en el apartado 4.5 "PAGO DE OBRA EJECUTADA EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD" punto f) establece que se permite la colocación de mezcla asfáltica que haya mostrado "un grave incumplimiento" a las especificaciones (factor de pago entre 0,7 y 0,75). Esta mezcla asfáltica es sometida a una "evaluación especial" y luego de un periodo de tres (3) meses se determinará su grado de desempeño. Posteriormente, se podrá pagar hasta un 70% de su valor total, previa presentación de una garantía por el monto reconocido con vigencia de dos años.

Con respecto a ésta sección del procedimiento de pago, que fue incluida por la Administración en los contratos de obra pública de las licitaciones supra citadas, el criterio de la auditoría técnica es el siguiente:

1. En el campo de la fiscalización de proyectos de obra pública, construidos con fondos públicos, la posibilidad de aceptar y colocar una mezcla asfáltica que ha presentado "graves incumplimientos" a los parámetros de calidad evaluados, es una práctica inaceptable desde el punto de vista técnico.
2. Adicionalmente, no se han realizado estudios por parte de la Administración para definir un criterio de "evaluación especial" del desempeño que, a nivel nacional, determine un periodo de tiempo que pueda ser suficiente como para poder evaluar el comportamiento de una mezcla asfáltica (se introduce un factor de subjetividad en el proceso al establecerse un periodo de tres meses de observación).

Las instrucciones detalladas en los puntos c), e), f) y g) de este hallazgo son emitidas por la Dirección de Conservación Vial y acatadas por las ingenierías de proyecto durante la ejecución de los contratos de Conservación Vial entre los meses de agosto 2002 y agosto 2005. Estas instrucciones modificaron los contratos de Conservación Vial sin utilizar el adecuado procedimiento administrativo ya que la acción de la Administración se limitó al envío de los oficios antes mencionados. Cabe hacer énfasis en que todas estas modificaciones han suavizado el control de calidad y la aplicación del modelo existente.

**Hallazgo No.2: Las modificaciones que realizó la Administración al procedimiento de pago en función de la calidad no se fundamentaron en estudios técnicos o económicos que las justificaran.**

Por medio de la documentación recopilada y de las indagaciones realizadas por esta Auditoría Técnica a la fecha de publicación de este informe, se ha determinado que no existen estudios o análisis que justifiquen las modificaciones realizadas al procedimiento de pago en función de la calidad. Las modificaciones descritas en los puntos a), b), d) y h) del hallazgo No.1 son incluidas por la Administración en los contratos de Conservación Vial de las licitaciones 2001 sin que existiera un estudio o análisis técnico que demostrara que las modificaciones a las especificaciones y la eliminación de controles de calidad no impactaban directamente en la durabilidad de las obras.

Toda modificación a las especificaciones técnicas debe tener como propósito mejorar los controles de calidad y resguardar el interés público, tal y como lo exigen las correctas prácticas de la ingeniería civil aplicadas a proyectos financiados con fondos públicos.

**Hallazgo No.3: La Administración no evalúa oportunamente el cumplimiento de las especificaciones de compactación de mezcla asfáltica en sitio de acuerdo a lo establecido en el cuadro de autocontrol mínimo.**

La aceptación de mezcla asfáltica no se realiza de acuerdo a lo establecido en el contrato de obra pública para conservación vial, apartado 4.5 "PAGO DE OBRA EJECUTADA EN FUNCIÓN DE LA CALIDAD", dado que frecuentemente el contratista se retrasa la extracción de los núcleos para el autocontrol de calidad.

Como ya se mencionó anteriormente (Hallazgo No.1 punto b) no se cuenta con una verificación de calidad que sustituya los resultados no válidos, por extemporaneidad, del autocontrol del contratista. De esta forma, el factor de pago en función de la calidad no puede calcularse con resultados válidos, de acuerdo a lo establecido en el contrato de obra pública sección 4.4 "Bitácoras de registro".

La auditoría técnica ha consignado en informes anteriores este incumplimiento contractual, así como la insuficiencia y deficiencias de los muestreos realizados para evaluar la calidad de la compactación de las sobrecapas colocadas. Esta situación se reitera en los informes LM-PI-PV-AT-01-02 de enero de 2003 página 12, LM-PI-PV-AT-114-03 de noviembre de 2003 y LM-PI-PV-AT-14-05 de mayo de 2005 en página 15, entre otros.

**Hallazgo No.4: La Administración no realiza muestreos de verificación de vacíos (poros) en el campo que sean independientes de los realizados por los contratistas.**

La metodología de “verificación de la calidad” establecida en el oficio DCV-2232-2002 del 16 de setiembre de 2002 para el parámetro de vacíos (poros) en campo elimina la independencia, objetividad e imparcialidad que debe tener todo proceso de verificación de la calidad y genera una situación que promueve un claro conflicto de intereses entre la Administración de CONAVI y los contratistas (ver hallazgo No.1, punto c)). La Administración fundamentó toda su “verificación” de la calidad para los poros (vacíos) en sitio en los muestreos que realizó el contratista para cumplir con el “autocontrol mínimo” de su empresa y no realizó muestreos independientes por su cuenta. La Administración incumplió lo establecido en el punto 4 “Control y verificación de la calidad” apartado 4.2.2.3 c) de los carteles de licitación de conservación vial.

**4.1. Descripción de observaciones de auditoría técnica.**

**Observación No.1: El actual procedimiento de pago en función de la calidad no evalúa apropiadamente la calidad de la mezcla asfáltica, ya que aplica un criterio que no considera el riesgo probabilístico de una alta variabilidad en las propiedades de la mezcla asfáltica.**

El actual procedimiento de pago en función de la calidad incluido en los contratos de Conservación Vial establece en el apartado 4.5 “Pago de obra ejecutada en función de la Calidad”, inciso j) lo siguiente: “Si los resultados de laboratorio de control de calidad (autocontrol del contratista) de los parámetros de evaluación de la mezcla asfáltica, se encuentran dentro de los rangos de tolerancia establecidos, la mezcla asfáltica será reconocida en un 100%”. El texto subrayado no es parte del texto original.

El criterio de la auditoría técnica sobre este apartado del contrato es que aunque los resultados se encuentren dentro de los rangos de tolerancia, deben evaluarse

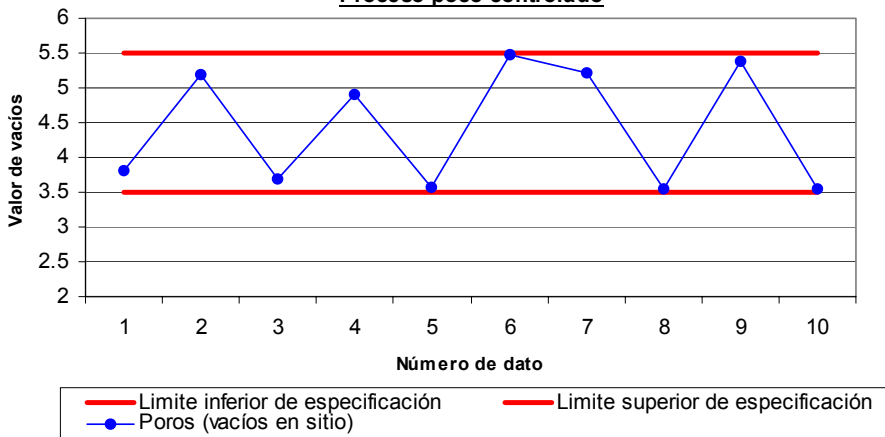
estadísticamente para determinar su dispersión y calcularse el factor de pago. Una serie de datos dentro de los rangos de tolerancia establecidos, pero con una alta dispersión, muestran una mezcla asfáltica más heterogénea, que presenta una

alta variabilidad en sus propiedades y que es susceptible a generar un factor de pago que puede ser menor al 100% a pesar de encontrarse dentro de los rangos de tolerancia.

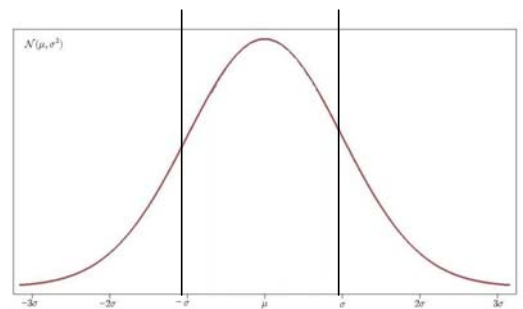
Si a esta situación sumamos el hecho apuntado en el hallazgo No.1, punto d) donde los rangos de tolerancia son modificados sin estudios técnicos que justifiquen los cambios, se vuelve aún más necesario evaluar la dispersión de los parámetros de aceptación de la mezcla asfáltica.

Las siguientes figuras ejemplifican un caso de parámetros de aceptación con una alta dispersión y otro caso de un comportamiento que refleja un adecuado control de calidad (baja dispersión), ambos cumplen con los parámetros de aceptación y ambos deben evaluarse por medio de procedimiento de pago en función de la calidad, sin embargo, resultados como los mostrados en el primer ejemplo, no son evaluados adecuadamente por el actual procedimiento de pago en función de la calidad.

**Gráfico No.2. Ejemplo de gráfico de vacíos (poros) en sitio con alta variabilidad.**  
**Proceso poco controlado**

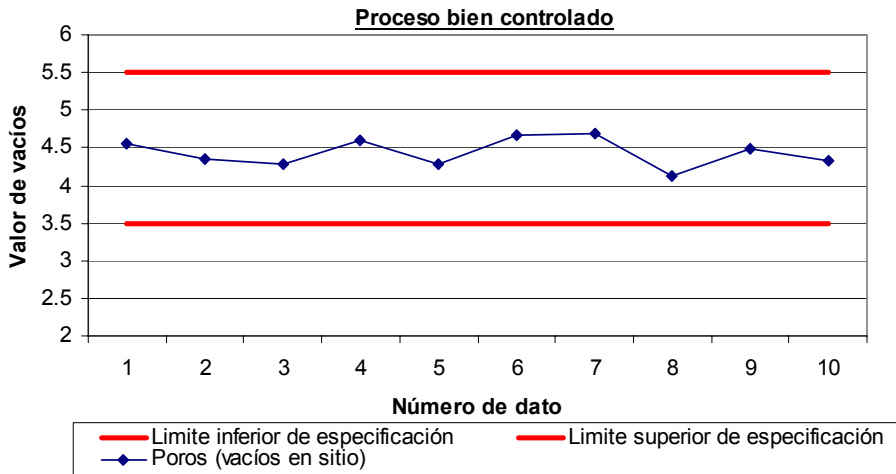


**Proceso poco seguro para la Administración**

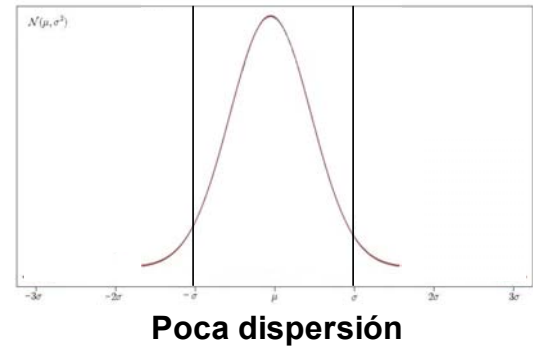


**Alta dispersión**

Gráfico No.3.Ejemplo de gráfico de vacíos (poros) en sitio con baja variabilidad.



**Proceso más seguro para la Administración**



**Observación No.2:** El procedimiento de pago en función de la calidad no evalúa el cumplimiento de especificaciones para capas de base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales, elementos de concreto hidráulico y otro tipo de labores definidas en los carteles de licitación. Todos estos tipos de obra siguen sin tener un esquema de aseguramiento de la calidad en los contratos de conservación y obra nueva.

El procedimiento de pago en función de la calidad aplicado en los proyectos de Conservación Vial, se ha enfocado en los últimos 5 años únicamente al control de la calidad del proceso de producción y colocación de la mezcla asfáltica en caliente, considerado solamente el análisis estadístico de algunos de los ensayos realizados a la mezcla asfáltica (% vacíos, flujo, estabilidad, contenido de asfalto, fracción gruesa y compactación).

Es necesario recordar que una carretera no está conformada exclusivamente por la capa asfáltica, sino que diferentes elementos son los que la componen, entre ellos bases, subbase, elementos de concreto, entre otros. Por lo tanto los proyectos viales no están enfocados únicamente a actividades de colocación de capas asfálticas, sino que además involucran otras actividades tales como: conformación de bases, bases estabilizadas, subbases, cemento para cunetas y obras de arte, entre otras. Estas actividades no son consideradas dentro del procedimiento del calculo estadístico del cumplimiento de especificaciones para el pago final de la obra realizada, a pesar de que estas actividades involucran



procesos con variaciones considerables, tanto en los materiales como en los procesos constructivos.

**Observación No.3: Los muestreos en sitio que realizan los laboratorios de autocontrol de los contratistas no determinan correctamente la calidad de la compactación de las sobrecapas, ya que los muestreos aplicados no son suficientemente intensivos como para asegurar una muestra representativa de la verdadera calidad de la mezcla producida.**

Actualmente, los carteles de Conservación Vial definen, para los muestreos de autocontrol, una cantidad mínima de núcleos que deben ser extraídos para evaluar la compactación de la capa colocada. En la tabla siguiente se muestran los requerimientos mínimos que pide el cartel de licitación para muestreo de mezcla asfáltica en sitio.

**Cuadro No.2:** Extracto del plan mínimo de autocontrol presente en los contratos de todos los proyectos de Conservación Vial.

<b>Plan Mínimo de Autocontrol</b>	
<b>Programas de Conservación Vial</b>	
<b>Pruebas</b>	<b>Lugar de prueba y frecuencia mínima</b>
<b>Colocación de mezcla asfáltica</b>	
% Compactación (Baches de prueba o franjas de control)	Por ruta, sección homogénea, cambio de diseño o equipo.
<b>Control % compactación</b>	
Extracción de núcleos	1 cada 200m <sup>3</sup> o fracción, 1 cada 2 días mínimo (5). Para bacheo 1 cada 60m <sup>3</sup> o fracción.
Temperatura de la Mezcla	Continuo
(5) El tiempo máximo transcurrido entre la colocación de capa asfáltica y la extracción de núcleos para autocontrol de calidad es de dos días naturales.	

Como se puede observar en el cuadro anterior, el plan mínimo de autocontrol que forma parte del contrato de los proyectos de Conservación Vial, determina que se deben hacer comprobaciones de cumplimiento de poros en sitio (vacíos) cada 200 m<sup>3</sup> de mezcla asfáltica colocada o cada dos días como mínimo. Esta frecuencia de muestreo corresponde, en una sobrecapa de 5 cm de espesor y un ancho de 9m, a un aproximado de dos muestras por kilómetro de autopista o una muestra cada 60 vagonetas de mezcla asfáltica colocada <sup>1</sup>.

En un estudio realizado por el LANAMME y entregado al CONAVI en enero de 2001 se determinó que era necesario aumentar la frecuencia de muestreo, según el nivel de dispersión de la población total.

<sup>1</sup> Estos cálculos son realizados asumiendo un kilómetro de autopista y un volumen de vagoneta de 10 m<sup>3</sup> como es usual.

Un muestreo como el establecido por la Administración no permite evaluar de forma representativa la calidad de la compactación y el nivel de vacíos (poros) de la mezcla colocada. Es importante recordar que este muestreo realizado por el contratista es utilizado por la Administración para pagar, sin que se realice una verificación paralela e independiente (ver hallazgo No.4), lo cual se contrapone con los principios de independencia y objetividad que debe haber entre los procesos de verificación y control de calidad (ver observación No.7).

**Observación No.4. El procedimiento de pago en función de la calidad no determina el grado de cumplimiento de especificaciones de acuerdo con la forma de construcción de las sobrecapas y el tipo de maquinaria utilizada para su colocación.**

El actual procedimiento de pago en función de la calidad define un nivel de calidad de la mezcla asfáltica de acuerdo al grado de cumplimiento de las especificaciones tanto para la producción en planta como para el grado compactación. Sin embargo, dentro de las incorrectas prácticas constructivas encontradas en nuestro país, la Auditoría Técnica ha podido observar la colocación de sobrecapas de mezcla asfáltica mediante el uso de motoniveladoras, e inclusive manualmente, resultando algunas de estas prácticas en una superficie de rueda de una calidad inferior a la pactada en los contratos de obra pública. El actual procedimiento de pago en función de la calidad no establece ningún tipo de restricción de acuerdo con la forma de colocación y al tipo de maquinaria utilizada para la construcción de las sobrecapas, lo cual es fundamental para lograr una condición superficial segura y durable.

**Observación No.5: El CONAVI no ha implementado un procedimiento de pago en función de la calidad que evalúe el cumplimiento de especificaciones para los proyectos realizados por la Dirección de Obras, es decir, los proyectos de construcción de obra nueva o reconstrucción de carreteras.**

El actual procedimiento de pago en función de la calidad que usa el CONAVI, evalúa de forma elemental, el cumplimiento de especificaciones de la mezcla asfáltica que es enviada a los proyectos de Conservación Vial. Sin embargo, en los proyectos de obras nuevas o reconstrucción, no se calcula el factor de pago que se obtiene del procedimiento estadístico y que sí es aplicado para determinar el pago final de la mezcla producida en los proyectos de Conservación Vial. Lo anterior evidencia que no existe un proceso de gestión de calidad que sea integral y que busque uniformidad en los mecanismos de control interno en las obras del CONAVI.

**Observación No.6: En el actual procedimiento de pago en función de la calidad utiliza como parte del método una ponderación que minimiza el efecto del incumplimiento sobre la calidad final de la mezcla.**

El actual procedimiento de pago en función de la calidad utiliza un método de ponderación que asigna un “peso” o un “nivel de influencia” a cada una de las características del material que evalúa para determinar la calidad final del material colocado. Este método de ponderación resulta, en algunos casos, en una disminución del efecto que puede tener un incumplimiento de alguno de los parámetros sobre la calidad total de la mezcla asfáltica, ya que todos los parámetros son importantes y cada uno influye en la durabilidad del producto final. Es criterio de esta auditoría que los incumplimientos deben evaluarse en forma individual y determinar un factor de pago que refleje la magnitud real de los incumplimientos, ya que una mezcla asfáltica de primera calidad debe cumplir con todas las especificaciones técnicas.

**Observación No.7: En los proyectos de conservación vial no se aplican adecuadamente los conceptos de “autocontrol” y “verificación” de la calidad.**

La administración define en los contratos de obra pública un “autocontrol de calidad mínimo” que debe seguir el contratista en sus procesos de producción y colocación de mezcla asfáltica. Sin embargo, el criterio de esta auditoría técnica, que es consecuente con los criterios internacionales sobre control de calidad en procesos de producción, es que el “autocontrol de calidad mínimo” es un proceso que debe ser diseñado por el contratista. La administración debe contar con procesos de verificación del autocontrol que le permitan evaluar de forma oportuna, rigurosa y eficiente la calidad del material que es comprado y el contratista debe mantener un proceso de autocontrol de calidad interno que pueda ser evaluado periódicamente por las auditorías externas (Administración y entes fiscalizadores) y que tenga como política un mejoramiento continuo de su producto. Los resultados que deben ser evaluados y considerados dentro del cálculo del factor de pago para el “pago en función de la calidad” son aquellos derivados de la verificación y no los del autocontrol.

**Nota Final:** Este informe corresponde a la versión final del informe de auditoría técnica realizado al procedimiento de pago en función de la calidad. El informe preliminar con número LM-PI-PV-AT-33B-05 se entregó a la Administración mediante el oficio LM-PI-PV-AT-42-05 con fecha de 20 de setiembre de 2005 con el fin de ser sujeto de análisis y que la Administración aportara algún elemento adicional, aclaración o comentario que constituyera la posición del auditado sobre los hallazgos consignados en este informe. Para tal efecto se les brindó un plazo máximo de 10 días, ya que varios de los casos descritos en este informe ya eran de conocimiento previo por parte de la Administración.

Transcurrido el plazo mencionado se recibe respuesta de la Administración en oficio DCV-CC-0105-05 con fecha de 30 de setiembre de 2005 solicitando una ampliación de al menos 15 días hábiles debido a la necesidad de atender una serie de emergencias en la red vial. Se amplía el plazo según lo solicitado y se extiende hasta un total de 36 días hábiles, al final de los cuales no se recibió respuesta de parte del CONAVI.

## 5. Conclusiones

Analizados los elementos descritos en este informe se concluye lo siguiente:

1. El CONAVI ha modificado el procedimiento de pago en función de la calidad disminuyendo su nivel de rigurosidad y limitando aún más su capacidad de evaluar la calidad de la mezcla asfáltica de forma confiable.
2. El procedimiento de pago en función de la calidad aplicado en los proyectos de Conservación Vial requiere una revisión integral para que pueda ser una herramienta eficiente de evaluación oportuna y de pago justo de la calidad de la mezcla asfáltica que es producida y colocada.
3. El CONAVI no ha implementado procedimientos de pago en función de la calidad para capas de base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales, elementos de concreto hidráulico y otro tipo de labores definidas en los carteles de licitación.
4. El CONAVI no aplica un procedimiento de pago en función de la calidad para los proyectos de Obra nueva o reconstrucción que permita pagar el material producido y colocado de acuerdo al grado de cumplimiento de las especificaciones.

5. El actual procedimiento de pago en función de la calidad aplica un criterio que no considera el riesgo probabilístico de una alta variabilidad en las propiedades de la mezcla asfáltica.
6. La metodología de “verificación” de la calidad aplicada por la Administración en los proyectos de Conservación Vial para la determinación de los vacíos (poros) en sitio no es una evaluación independiente que permita comprobar la calidad del material de forma objetiva y libre de conflictos de interés con los contratistas.
7. El actual procedimiento de pago en función de la calidad es omiso en asignar niveles de cumplimiento de acuerdo a la forma de colocar las sobrecapas y a la maquinaria utilizada en esta actividad.

## **6. Recomendaciones**

1. El CONAVI debe reestructurar el actual procedimiento de pago de función de la calidad, de forma que en los nuevos carteles de Conservación Vial se corrijan los defectos consignados en este informe.
2. El CONAVI debe respaldar cualquier modificación que se realice a las especificaciones técnicas de una obra mediante la realización de estudios técnicos que las justifiquen. Si se hacen modificaciones al procedimiento de pago deben tener por objetivo su mejoramiento y mantenimiento de la rigurosidad técnica, con el fin de proteger el interés público y la calidad de las obras en futuros proyectos.
3. El CONAVI debe evaluar la compactación de todas las sobrecapas asfálticas colocadas, independientemente del espesor colocado, mediante la correcta aplicación de las normas y especificaciones vigentes.
4. El CONAVI debe corregir los defectos del procedimiento de pago en función de la calidad consignados en este informe e implementar el nuevo y mejorado procedimiento a todos los proyectos de obras viales, incluyendo los proyectos de obra nueva o de reconstrucción.
5. El CONAVI debe ampliar la aplicación del procedimiento de pago en función de la calidad, para que se evalúe el cumplimiento de especificaciones en capas de base, sub-base, bases estabilizadas, bases granulares, tratamientos superficiales y elementos de concreto hidráulico, así como cualquier otro parámetro que tenga una incidencia directa en la durabilidad de los materiales.

6. Se debe implementar una metodología de verificación de la calidad que elimine el conflicto de intereses entre la Administración y los contratistas, que sea independiente, objetiva, oportuna y sólidamente diseñada dentro de los modernos conceptos de control de calidad.

**Ing. Marcos E. Rodríguez Mora**  
Coordinador de Auditorías Técnicas

**Ing. Roy Barrantes Jiménez.**  
Auditor LANAMME

**Ing. Victor Cervantes Calvo.**  
Auditor LANAMME

## **ANEXO I**

### **DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE**

- **OFICIOS Y NOTAS DE CONAVI**



LANAMME

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

LM-PI-PV-AT-33B-05

## ANEXO I

### DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE

- OFICIOS Y NOTAS DE CONAVI





San José, 16 de setiembre del 2002

DCV-2232-2002

Señores  
Ingenieros de Conservación Vial  
CONAVI  
Presente

Estimado señor:

Para la verificación de la calidad de los Proyectos de Conservación Vial en ejecución, específicamente para la verificación de los vacíos en campo, los núcleos que extraiga el laboratorio de control de calidad del Contratista deberán ser procesados en los laboratorios ubicados en la plantas de mezcla asfáltica, en presencia de los supervisores de laboratorio del CONAVI. Para ello se solicita que cada Ingeniero de Proyecto utilice las respectivas bitácoras de muestreo en sitio, ubique cuidadosamente la localización de cada extracción (estacionamiento), e indique al laboratorio de control de calidad del contratista que a más tardar dos día después de la extracción, los núcleos se deben presentar aserrados e identificados (estacionamiento y espesor) al laboratorio de calidad de la planta para que sea el laboratorista (control de calidad) el que realice el ensayo de gravedad específica bruta en presencia de los supervisores de planta para la respectiva verificación de resultados .

De esta forma se tendrá control sobre el muestreo efectuado en presencia de los inspectores de campo (o Ingeniero de Proyecto), la calidad del ensayo y sus resultados en presencia del supervisor de laboratorio. Así mismo, se hace la advertencia que de acuerdo al apartado 2.3.1.2 de las Especificaciones Especiales, denominado Requisitos para la compactación de la mezcla asfáltica, en el proceso constructivo, viñeta b, la recomendación de utilizar el método de la parafina, aplica para agregados con absorciones de agua menores al 2%.

Sobre el control y la verificación de la calidad de capas asfálticas con espesores mayores a 4 cm y menores a 5 cm deberá realizarse de acuerdo a la secuencia de compactación definida por medio del tramo de prueba y bache de control para secciones homogéneas. La compactación debe realizarse estrictamente en armonía a dicha secuencia (número de pasadas y tipo de compactación (simple o vibratorio), velocidad, temperatura, etc.). La verificación de la calidad corresponde a supervisar el cumplimiento de la secuencia de la compactación.





DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL

Teléfonos: (506) 225 44 25  
Fax: (506) 225 42 54  
email: jchaconpc@moplg.go.cr

Extensiones: 212 y 214  
Apdo: 616-2010

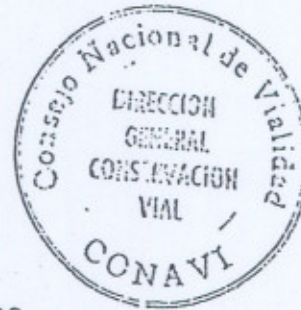


CONAVI

Sobre el tópico de controlar y verificar capas asfálticas menores a 5 cm, se solicitó al LANAMME su colaboración para definir un procedimiento a través de ensayos de laboratorio, estamos a la espera de su recomendación.

Atentamente,

Ing. Juan-Ramón Chacón Prendas  
Director Area Conservación Vial  
CONAVI



cc: Ing. José Chacón Laurito  
Ing. Carlos Villalta Villegas  
Ing. Daniel Solís Carmona  
Empresas Contratistas  
Laboratorio de Control de Calidad  
archivo  
copiador

Director, Ejecutivo, CONAVI  
Asesor, Conservación Vial, CONAVI ✓  
Unidad aseguramiento de la calidad





CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD  
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Teléfono: 253 3584 / 225 1963  
Fax: 261 3314 Apdo . 616 - 2010  
email: jchacon@mopt.go.cr



DE 03 - 0263

11 de febrero del 2003

Ing. Juan Ramón Chacón Prendas  
Director de Conservación Vial

Ing. Gerardo Acosta H.  
Director de Obras

Lic. Gilberth Jiménez S.  
Director de Administración y Finanzas

Ref: Nuevo Procedimiento de pago para los  
contratistas del CONAVI.

Estimados señores:

En vista del problema de flujo de caja que constantemente afecta a los contratistas de obra nueva y de conservación vial, ocasionados por el hecho de que deben pagar a RECOPE de contado por sus compras de asfalto y combustibles, por este medio giro instrucciones para que se efectúe un pago a mediados de mes con cargo a las obras que cada contratista realiza para esta Institución.

El reconocimiento de pago a mitad de período estará regido por las siguientes condiciones:

- 1) La base para el pago serán los tiquetes de suministro de mezcla asfáltica que cada contratista entregue al ingeniero de proyecto durante el período comprendido entre el 1ero. Y el 15 de cada mes.
- 2) El ingeniero de proyecto, dependiendo del rendimiento del contratista, la calidad de los trabajos efectuados u otras razones de índole técnica, podrá reconocer al contratista un porcentaje de la mezcla entregada que oscile entre el 70% y el 90%. Este porcentaje lo define según su criterio.

CONAVI - DIRECCIÓN EJECUTIVA

10F3320080X252



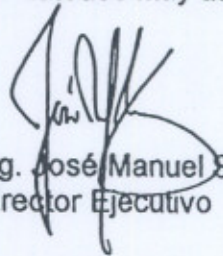
- 3) El reconocimiento de este pago a mitad de período está sujeto a que el contratista demuestre un avance razonable en las obras (congruente con el programa de trabajo). Es decir, si para una ocasión se realiza este reconocimiento y para el resto del período el contratista baja notablemente su ritmo de avance, entonces para el siguiente mes no se le hace tal reconocimiento.
- 4) El proceso de estimación para el pago a mitad de período debe ser sencillo, bastará con que el ingeniero prepare un cuadro con la numeración de los recibos de mezcla contemplados, la fecha de cada recibo, la cantidad en toneladas y el acumulado. Deberá entregar copia de los recibos que se incluyen.
- 5) No será necesario entregar en esta ocasión los resultados del autocontrol de calidad como requisito para tramitar la estimación. Sin embargo, si el proceso de verificación de la calidad arroja resultados inaceptables para alguna proporción de la mezcla que se esté considerando, el ingeniero deberá retener el pago sobre dicha proporción de mezcla hasta que los resultados sean concluyentes.
- 6) Con la estimación preparada y aprobada por el ingeniero, el contratista elaborará la respectiva factura, la cual, deberá firmar el ingeniero para iniciar el proceso de pago. El ingeniero contará con un máximo de dos días hábiles, una vez recibida la factura para aprobarla o solicitar corrección, cualquiera que sea el caso.
- 7) Con la factura aprobada, el ingeniero la remite al Director de División, el cual revisa y firma la factura en un plazo no mayor de dos días.
- 8) Con la aprobación del Director respectivo, la factura se remite al departamento financiero donde se tramitará en un plazo no mayor de dos días hasta elaborar el respectivo acuerdo de pago.
- 9) El trámite completo para el pago de la factura de medio período no debe ser mayor de dos semanas a partir de la aprobación de la estimación respectiva y confección de la factura correspondiente.
- 10) Debe quedar claro que para todos los efectos la estimación que se realiza al final del período es la que se debe realizar con mayor rigurosidad, en el sentido de que se incluyan todos los renglones de pago que se hayan ejecutado durante la totalidad del período y su respectiva verificación y soporte. A esta estimación completa se le rebajará lo reconocido en la de medio período.



DE03-0263  
Pág. 3

Mucho les agradeceré se sirvan comunicar sobre esta ingenieros de obra y subalternos que intervengan en el proceso contratistas del CONAVI.

De ustedes muy atentamente,



Ing. José Manuel Sáenz S.  
Director Ejecutivo



JMSS/gct

cc. Señores Miembros del Consejo de Administración  
Ing. María Lorena López - Viceministra MOPT-

F/ 0263