



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-0133-11

EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y CALIDAD DE LA CARPETA FINAL.

***PROYECTO: Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 3.
Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de
Flores-Río Segundo de Alajuela. Licitación Pública No.
2008LN-000017-ODI00.***

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica

San José, Costa Rica
DICIEMBRE, 2011



Información técnica del documento

1. Informe Final Informe final LM-AT-0133-11.	2. Copia No. 14	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y CALIDAD DE LA CARPETA FINAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N° 3. SECCIÓN: SAN FRANCISCO DE HEREDIA-SAN JOAQUÍN DE FLORES-RÍO SEGUNDO DE ALAJUELA. LICITACIÓN PÚBLICA NO. 2008LN-000017-0DI00	4. Fecha del Informe DICIEMBRE, 2011	
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias ---*---*---		
9. Resumen <p><i>Del análisis de la mezcla asfáltica se determina que para las muestras analizadas los valores de contenido de asfalto se encuentran dentro del rango óptimo $\pm 0,5\%$ (4,95 %- 5,95%.) establecido en el diseño de mezcla. De igual forma los resultados granulométricos reportados para todas las mallas de las muestras ensayadas se mantienen dentro de los límites de especificación para la granulometría de diseño de tamaño máximo nominal de 19,0 mm. Asociado a ello, no se denota una variabilidad estadísticamente significativa para la mayoría de estos valores.</i></p> <p><i>Como resultado del análisis de la consistencia del diseño de mezcla se evidenció que la tolerancia del diseño de mezcla para los porcentajes de agregado que pasan la malla $\frac{1}{2}$" y N°8 sobrepasan el límite inferior dado en la especificación. Además el producir mezcla asfáltica en la totalidad del rango óptimo de contenido de asfalto implica un riesgo potencial de incumplimiento de las especificaciones contractuales para los parámetros de contenido de vacíos de la mezcla, por lo cual el rango debería ser reducido en un 69% para asegurar la calidad de la mezcla asfáltica producida.</i></p> <p><i>Por su parte la valoración visual de la condición de la carpeta asfáltica colocada evidenció un patrón generalizado de presencia de agua en la capa asfáltica recién colocada, dicha presencia de agua puede originarse por segregación térmica en la mezcla asfáltica colocada, lo que contribuye a la disposición de zonas de mezcla asfáltica con diferenciales de densidad y la formación de mayor contenido de vacíos, lo que favorece la filtración del agua ante una presencia de un alto nivel freático en las capas subyacentes.</i></p> <p><i>La actividad que la auditoría realiza no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual es de competencia exclusiva del Contratista la cual debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto, ni como una actividad de verificación de la calidad, por cuanto es responsabilidad de la Administración ejecutarla. Tampoco corresponde realizar evaluaciones exhaustivas a nivel de proyecto (que son de competencia propia de la Administración), para establecer un dictamen final de la calidad del proyecto de mejoramiento de la Ruta Nacional No 3.</i></p>		
10. Palabras clave Mezcla asfáltica, diseño de mezcla.	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 33

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 2 de 33
-----------------------------------	--	----------------



TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
1. FUNDAMENTACIÓN	5
2. OBJETIVO DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS.....	5
2.1. OBJETIVOS DEL INFORME.....	6
2.2. ALCANCE DEL INFORME	6
3. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR.....	6
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN GENERAL	7
4.1. RESPONSABLES DEL PROYECTO.....	9
4.2. PREVALENCIA DE DOCUMENTOS.....	9
4.3. ANTECEDENTES	10
5. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	11
6. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	13
6.1. HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA	13
6.1.1. <i>SOBRE LA MEZCLA ASFÁLTICA PRODUCIDA</i>	<i>14</i>
6.1.2. <i>SOBRE EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.....</i>	<i>18</i>
6.2. OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA	20
6.2.1. <i>SOBRE LA VARIABILIDAD ESTADÍSTICA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA PRODUCIDA.....</i>	<i>20</i>
6.2.2. <i>SOBRE LA CONSISTENCIA DEL DISEÑO DE MEZCLA VIGENTE DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO</i>	<i>22</i>
6.2.3. <i>SOBRE LOS DETERIOROS OBSERVADOS EN LA CARPETA ASFÁLTICA QUE SE ENCUENTRA EN OPERACIÓN EN EL PROYECTO</i>	<i>26</i>
7. CONCLUSIONES.....	30
8. RECOMENDACIONES	31
ANEXO.....	33

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 3 de 33
-----------------------------------	--	----------------



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DISPOSICIONES VIGENTES PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LA CONSERVACIÓN VIAL	10
TABLA 2. DETALLE DE LAS MUESTRAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	11
TABLA 3. PARÁMETROS GENERALES DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA.....	12
TABLA 4. RESULTADOS REPORTADOS EN EL INFORME DE ENSAYO I-0713-10 EMITIDO POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL LANAMMEUCR EL 01 DE NOVIEMBRE DE 2011	15
TABLA 5. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA REPORTADOS POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL LANAMMEUCR.....	16
TABLA 6. GRANULOMETRÍA DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA	18
TABLA 7. ÍNDICES DE CALIDAD Y VARIABILIDAD DE LOS RESULTADOS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA ANALIZADA.....	21
TABLA 8. VALORES DEFINIDOS PARA LOS PARÁMETROS DE CALIDAD	22
TABLA 9. ANÁLISIS DEL RANGO EFECTIVO DE CONTENIDO DE ASFALTO	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	9
FIGURA 2. GRÁFICO DE LOS RESULTADOS DE CONTENIDO DE ASFALTO EN LAS MUESTRAS DE MEZCLA ASFÁLTICA ENSAYADAS.	14
FIGURA 3. GRAFICAS PARA LOS RESULTADOS DE ENSAYO PARA TAMAÑOS GRANULOMÉTRICOS.....	17
FIGURA 4. GRÁFICO COMPARATIVO DE GRANULOMETRÍA DE DISEÑO DE MEZCLA, RANGO DE DISEÑO Y LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN SEGÚN LA DISPOSICIÓN VIAL AM-01-2001	19
FIGURA 5. ANÁLISIS GRÁFICO DEL RANGO EFECTIVO DE CONTENIDO DE ASFALTO INFORME Nº 512-2010..	25
FIGURA 6. AFLORAMIENTO DE AGUA DESDE LA ESTRUCTURA INTERNA, EN LAS JUNTAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES ENTRE CAPAS COLOCADAS.	27
FIGURA 7. ZONAS DE MAYOR EXTENSIÓN DE MANCHAS DE AGUA PRESENTES EN EL PROYECTO.	28
FIGURA 8. ZONA EN DONDE SE PRESENTAN MANCHAS PEQUEÑAS DE AGUA EN LA CAPA ASFÁLTICA.....	28
FIGURA 9. IMÁGENES DE NÚCLEO TAPADO CON MEZCLA ASFÁLTICA POR DONDE SE PRODUCE FILTRACIÓN DE AGUA.....	29

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 4 de 33
-----------------------------------	--	----------------



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y CALIDAD DE LA CARPETA FINAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL Nº 3. SECCIÓN: SAN FRANCISCO DE HEREDIA-SAN JOAQUÍN DE FLORES-RÍO SEGUNDO DE ALAJUELA. LICITACIÓN PÚBLICA NO. 2008LN-000017-0DI00

1. FUNDAMENTACIÓN

La auditoría técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la ley 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asimismo, el proceso de auditoría técnica 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 LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR en cumplimiento de las tareas asignadas en la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria”, Ley Nº 8114, es el de emitir informes que permitan a las autoridades del país, indicadas en dicha ley, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante todas o cada una de las etapas de ejecución: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. Asimismo la finalidad de estas auditorías consiste en que, la Administración, de manera oportuna tome decisiones correctivas y ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato.

Es importante reiterar que la toma de muestras del proyecto por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del control ni la verificación de calidad y tampoco le corresponde a esta Auditoría Técnica, realizar evaluaciones exhaustivas a nivel de proyecto que son de competencia propia de la Administración, por lo que el presente informe no es un dictamen final de la calidad del proyecto de mejoramiento de la Ruta Nacional No 3, Heredia-Alajuela, sino un insumo para que la Administración realice una revisión de los resultados obtenidos por el LanammeUCR, en contraste con los controles propios, tanto de la

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 5 de 33
-----------------------------------	--	----------------



verificación como del control de calidad por parte del contratista, controles que deben existir en todo proyecto de obra vial. Además se proporcionan una serie de análisis de los resultados de ensayos con el propósito principal de brindar una herramienta de análisis que sean aplicadas de forma rutinaria por la Unidad de Calidad o por el laboratorio de Verificación de Calidad dentro de las labores de Gestión de Calidad que tiene la Administración.

Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de auditoría técnica, mediante la revisión de la documentación del proyecto, la auscultación de la carpeta de ruedo mediante visitas al sitio y la realización de ensayos de laboratorio a la mezcla asfáltica.

2.1. Objetivos del informe

El objetivo de este informe es valorar la calidad de la mezcla asfáltica producida y la consistencia del diseño de mezcla utilizado por la planta de producción para el proyecto "**Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 3, sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores-Río Segundo de Alajuela**", Licitación Pública No. 2008LN-000017-0DI00, de conformidad con lo que se establece en las especificaciones contractuales y las practicas ordinarias para diseño de mezcla. Además evaluar visualmente el estado de la carpeta final colocada.

2.2. Alcance del informe

El estudio que realiza esta auditoría consiste en el análisis general de la calidad de la mezcla asfáltica producida y el análisis del diseño de mezcla planteado por el laboratorio de control de calidad del contratista para la producción de mezcla asfáltica. Además se realiza una auscultación visual de los deterioros presentes en el proyecto después de ser puesta en operación la carpeta en el proyecto "**Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 3, sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores-Río Segundo de Alajuela**".

3. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng. (Coordinadora de la Unidad de Auditorías Técnicas)
- Ing. Víctor Hugo Cervantes Calvo (Auditor Técnico)
- Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. (Auditora Técnica)
- Lic. Miguel Chacón Alvarado (Asesor Legal)

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 6 de 33
-----------------------------------	--	----------------



4. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA EL ANALISIS DEL INFORME PRELIMINAR LM-AT-133B-11

Como parte de los procedimientos de Auditoría Técnica y en lo referente a la remisión del informe preliminar, el día 6 de diciembre del 2011 se brindó audiencia a la parte auditada mediante la presentación del informe preliminar, la entrega formal del informe preliminar LM-AT-133B-11 se efectuó el día 25 de noviembre mediante oficio LM-AT-166-11. En esta audiencia participaron por parte del área auditada: por la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes el Ing. Álvaro Ulloa Murillo, Director de Proyecto, Ing. Orlando Vargas Karlsson, Ingeniero de Proyecto, y Lic. Reynaldo Vargas Soto, Auditor interno del Conavi; por parte del LanammeUCR y parte del equipo auditor encargado del desarrollo del informe, a saber, Ing. Mauricio Salas Chávez, Ing. Víctor Cervantes Calvo e Ing. Wendy Sequeira Rojas.

Sin embargo, el día 07 de diciembre de 2011, un día después de la presentación del informe preliminar y ocho días hábiles después de enviado el oficio LM-AT-166-11¹, se recibe copia de un oficio enviado por la constructora FCC al Director de Proyecto en donde se indica que el informe de diseño correspondiente al proyecto "Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3" es el ITP-512-10, y no el informe entregado anteriormente a esta auditoría.

Además el día 13 de diciembre del presente año se recibe en oficio GCTI-11-1180 enviado por parte de los encargados del proyecto, con información adicional relacionada con el mismo.

Como parte de los procedimientos de auditoría, el análisis del informe mencionado, así como de la documentación aportada se incorpora como parte del presente informe, de la misma forma se contemplaron las observaciones que se consideraron oportunas, realizadas por parte de los encargados del proyecto auditado (administración activa) al informe preliminar, durante la audiencia brindada.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN GENERAL

De acuerdo con el cartel de licitación, la vía existente antes del inicio de las obras, presentaba en su superficie de ruedo asfaltada, un espesor variable; con un ancho promedio de 7,0 (siete) metros; la topografía que presenta es relativamente plana con unas pequeñas ondulaciones, los radios de curvatura son aceptables en algunos sectores y otros deberán de ser modificados, además el sistema de evacuación pluvial existente no era el más adecuado, lo que provocaba el desbordamiento de las aguas llovidas sobre la carretera, afectando propiedades aledañas a la misma y la circulación vehicular y peatonal².

El proyecto fue adjudicado en el mes de mayo de 2009 a la Constructora FCC CONSTRUCCION DE CENTROAMERICA S.A. y de acuerdo con el cartel de licitación, los trabajos a realizar consistían en:

¹ En el oficio se establecía un plazo de 5 días para emitir respuesta o solicitar ampliación de plazo, por parte de los encargados del proyecto.
² Licitación Pública No 2008LN-000017-0DI00 "Mejoramiento de la Ruta Nacional No3, sección: San Francisco de Heredia-San Joaquín de Flores Río Segundo-Alajuela"

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 7 de 33
-----------------------------------	--	----------------

- Construcción del puente nuevo sobre el río Burío.
- Construcción de dos alcantarillas de cuadro ubicadas aproximadamente en las estaciones 8+950 y 9+015.
- Demarcación vial horizontal con pintura y captaluces en toda la longitud del proyecto y colocación de señales verticales, de acuerdo con lo que se indica en los planos constructivos.

Además se pretende mejorar la calidad de la superficie de ruedo, brindándole al contratista dos opciones de intervención de la estructura de pavimento existente, para el tramo comprendido entre las estaciones 0+000 a 8+400:

Sección No 1 (0+000 a 8+400)

1. Opción de pavimento semirígido

- Excavar gavetas para ampliaciones de 55 cm. de profundidad respecto al nivel actual de rasante
- Colocar SB (sub-base) con espesor de 30cm
- Colocar sobre SB (sub-base), material granular hasta la rasante actual
- Estabilizar el material para lograr una BE-35 (base estabilizada) de 25cm
- Colocar una carpeta asfáltica de 0,16m (16 cm) de espesor compactada en dos capas.

2. Opción de pavimento rígido

- Excavar gavetas de 50cm.
- Subbase con un espesor de 20cm.
- Una BE-35 de 20cm de espesor
- Colocar una losa de concreto de 24cm de espesor

Sección No 2 (8+400 a 10+240)

- Perfilar los primeros 17 cm. de carpeta existente
- Colocar una BE-35 de 20cm de espesor
- Colocar una losa de concreto de 23cm de espesor

Los planos constructivos de la carretera y su diseño fueron elaborados por CACISA Ingenieros Consultores S.A., empresa contratada por el CONAVI mediante Licitación por Registro N° 032-2002.

El monto original del contrato es de $\text{¢}12.732.375.786,59$ (colones), y el plazo de ejecución inicial es de 300 días naturales contados a partir de la orden de inicio, que según la Orden de Servicio N° 1, se dio el 23 de febrero del 2010.

La longitud total del proyecto es de 10,3 kilómetros aproximadamente y se ubica en la Ruta Nacional N°3 que comunica las provincias de Heredia y Alajuela. Inicia en la Estación de Servicio CASAQUE (acceso oeste de la ciudad de Heredia), sigue al oeste hacia la ciudad de San Joaquín de Flores, atraviesa la comunidad de Río Segundo de Alajuela hasta la intersección del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría y continúa por la calle que atraviesa el INVU Las Cañas, hasta terminar en el entronque con la calle Ancha en Alajuela contiguo a la Estación de Servicio de Combustible "La Tropicana", como se puede observar en la siguiente figura.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 8 de 33
-----------------------------------	--	----------------

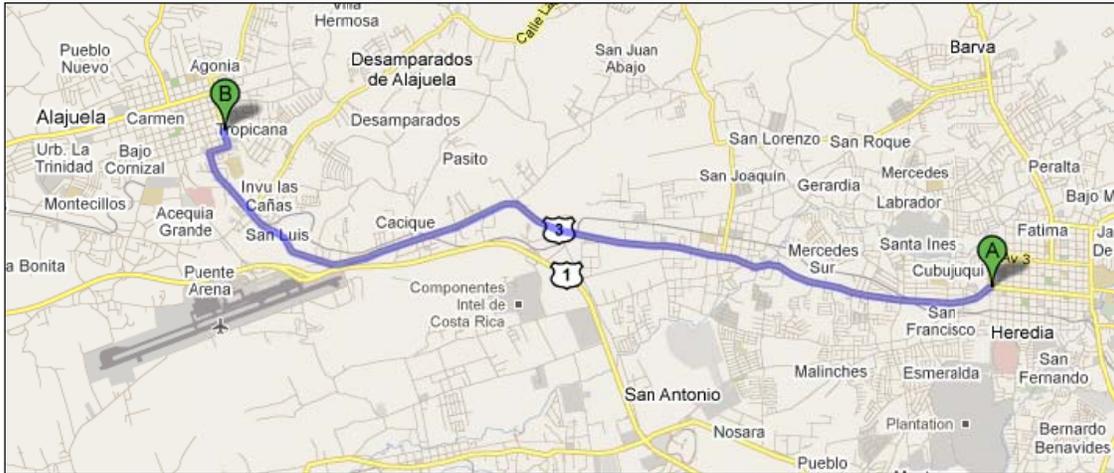


Figura 1. Ubicación del Proyecto
Fuente: Google Earth, 2011.

4.1. Responsables del proyecto

a) Responsables por parte de la Administración:

- Gerencia de Construcción de Vías y Puentes de CONAVI.
- Laboratorio de Verificación de Calidad: Al momento de la elaboración del informe, no se había hecho la contratación del laboratorio acreditado, el personal técnico de la Unidad de Calidad del CONAVI está realizando esta tarea.

b) Responsables por parte de la empresa constructora:

- Contratista: FCC CONSTRUCCION DE CENTROAMERICA.
- Laboratorio de Control de Calidad: ITP Ingeniería Técnica de Pavimentos S.A.

4.2. Prevalencia de documentos

A continuación se enlista la documentación del ordenamiento jurídico aplicable y que forma parte integral del contrato:

- El Cartel de Licitación, sus modificaciones y aclaraciones.
- La oferta del adjudicatario y cualquier manifestación que este realizare con posterioridad a la apertura de las ofertas y que fuere aceptada por la Administración.
- El acto de adjudicación de la Licitación.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77)³
- Manual de Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes de Costa Rica (MC-83)
- Disposiciones para la Construcción y la Conservación Vial emitidas en octubre de 2002 que se detalla en la Tabla 1:

³ La Disposición Vial AM-01-2001 actualiza las secciones 400.01 al 401.09 del capítulo 400 del CR -77.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 9 de 33
-----------------------------------	--	----------------

Tabla 1. Disposiciones vigentes para la construcción y la conservación vial

Identificación	Tema	Subtema
AD-01-2001	Administración	Presentación del tomo de disposiciones para la construcción y conservación vial
AD-02-2001		Inscripción de consultores de calidad
AJ-01-2001	Asuntos jurídicos	Regulaciones en la ejecución de contratos de obra pública
AJ-02-2001		Uso del cuaderno de bitácora
AJ-03-2001		Procedimiento legal del finiquito de obra
AM-01-2001	Actualización de manuales de la administración	CR-77 capítulo 400, sección 400, del 401.01 al 401.09 inclusive
AM-02-2001		MC-83 capítulo 10, sección 10.7, página 10-17
AM-03-2001		CR-77 capítulo 400, sección 401.12
AM-04-2001		Procedimiento para el control de calidad del cemento asfáltico durante el trasiego y manipulación en PMAC
CF-01-2001	Costos, formas de pago	Renglón de pago 109.04
GA-01-2001	Gestión ambiental	Introducción a la gestión ambiental
GA-02-2001		En instalaciones provisionales y salud ocupacional
GA-03-2001		En fuentes de materiales y plantas trituradoras
GA-04-2001		En el manejo de desechos sólidos
GA-05-2001		En la producción de mezcla asfáltica
MN-01-2001	Materiales, normas, diseño y especificaciones	Diseño y fórmula de mezclas para el trabajo
MN-02-2001		Renglones de pago de conservación vial
MN-03-2001		Normativa de cementos asfálticos
MN-04-2001		Ensayo de estabilidad y flujo Marshall
PP-01-2001	Planeamiento, programas, informes	Programas de trabajo
PP-02-2001		Informe gerencial mensual
SC-01-2001	Supervisión, calidad	Dispositivos de seguridad en obras viales
SC-02-2001		Constancias de calidad
SC-03-2001		Aseguramiento de la calidad
GL-01-2001	Glosario	Glosario

4.3. Antecedentes

La Unidad de Auditoría Técnica inicia el proceso de fiscalización y evaluación de la calidad de los materiales a ser incorporados al proyecto mediante el envío del oficio LM-AT-14-11 el día 26 de enero de 2011, en donde se tenía conocimiento del comienzo de la producción y colocación de mezcla asfáltica. Dicho oficio realiza la comunicación de las visitas a las planta de producción y al proyecto para recolectar muestras de mezcla asfáltica.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 10 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

6. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

La fiscalización que realiza la Auditoría Técnica del LanammeUCR es un proceso independiente, basado en normas y procedimientos establecidos, aplicando criterios objetivos en procura de lograr el cumplimiento del alcance y los objetivos definidos para cada uno de los estudios desarrollados. Este proceso no limita a que algunas actividades puedan realizarse en conjunto con el auditado.

Durante el proceso de auditoría realizado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR se visitaron las instalaciones de la planta asfáltica y los frentes de trabajo de colocación de mezcla asfáltica por un periodo definido⁴ para llevar a cabo las actividades de muestreo de mezcla asfáltica. Los ensayos realizados consistieron en determinar el valor del contenido de asfalto (ASTM D-6307 /ASTM-D-95) y la composición granulométrica (ASTM D 5444) de cada una de las muestras.

Al mismo tiempo se obtuvieron muestras de cada uno de los materiales utilizados en la producción, tanto de ligante asfáltico como de material granular de cada uno de los apilamientos utilizados: fracción gruesa, intermedia y fina. El propósito de recolectar dichos materiales es el de establecer el factor de corrección tipificado para el ensayo de contenido de asfalto (ASTM D 6307), como parte del factor de corrección se determina también el contenido de humedad (ASTM D-95) presente en cada una de las muestras de mezcla asfáltica.

En la Tabla 2 se presenta, cronológicamente, el detalle de las muestras de mezcla asfáltica en caliente tomadas y se especifica el estacionamiento correspondiente al punto donde se tomó la muestra.

Tabla 2. Detalle de las muestras de mezcla asfáltica en caliente.

	Muestra	Fecha
1	764-11	11/05/2011
2	765-11	11/05/2011
3	786-11	12/05/2011
4	804-11	13/05/2011
5	930-11	01/06/2011
6	931-11	01/06/2011
7	951-11	02/06/2011
8	1276-11	14/07/2011
9	1283-11	14/07/2011

Asimismo, el 11 de julio de 2011⁵ se vuelve a solicitar al Ingeniero de proyecto el diseño de mezcla elaborado por el laboratorio de control de calidad, debido al inicio en las labores de colocación de mezcla asfáltica en el proyecto. Anteriormente en el oficio LM-AT-14-11 del 26 de enero de 2011 se había solicitado esta misma información.

⁴ Los días 11,12 y 13 de mayo, 01 y 02 de junio, 14 de julio de 2011 se realizaron muestreos de mezcla.

⁵ Mediante oficio LM-AT-99-11.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 11 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



Durante la ejecución de esta auditoría técnica, el 13 de julio de 2011 esta auditoría recibe el informe de diseño de mezcla vigente (según indica ingeniero de proyecto) para la producción de la mezcla asfáltica en caliente corresponde al informe ITP-860-2009, tal como se indica en el oficio enviado a esta auditoría GCTI-11-0583 por la Ingeniería de Proyecto.

Sin embargo, el día 07 de diciembre de 2011, un día después de la presentación del informe preliminar, se recibe copia de un oficio enviado por la constructora FCC al Director de Proyecto en donde se indica que el informe de diseño correspondiente y vigente en el proyecto "Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3" es el ITP-512-10 del 17 de junio de 2010.

Cabe indicar que al 21 de octubre de 2011, a pesar de haber sido colocadas 24713 toneladas de mezcla asfáltica en el proyecto, el informe de mezcla asfáltica citado aún no contaba con la revisión y aprobación por parte del Departamento de Calidad de la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes de Conavi, tal como lo manifiesta el Ing. Álvaro Ulloa Murillo, Director de Proyecto, en el oficio GCTI-11-0893 emitido ese mismo día.

Dicho diseño se considera dentro del proceso de auditoría, por lo que se analiza y se adjuntan las valoraciones y observaciones relativas al informe final. La tabla 3 resume los parámetros generales de este diseño.

Tabla 3. Parámetros generales del diseño de mezcla asfáltica según informe ITP-512-2010 emitido por ITP Ingeniería Técnica de Pavimentos

Parámetro	Valor
Contenido óptimo de asfalto	5,45 % (sobre el peso de mezcla)
Proporción de agregados	54 % (Fracción de finos)
	22 % (Fracción de intermedios)
	24 % (Fracción de gruesos)
Granulometría de diseño	19 mm

Finalmente los días 25 de agosto, 22 y 28 de setiembre de 2011 se efectuaron visitas al proyecto para valorar, mediante auscultación visual, la condición de la superficie de ruedo.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 12 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



7. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el equipo auditor en este informe de auditoría se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de las muestras extraídas y la recolección y análisis de evidencias.

Se entiende como hallazgo de auditoría técnica, un hecho que hace referencia a una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios, disposiciones y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por otra parte, una observación de auditoría técnica se fundamenta en normativas o especificaciones que no sean necesariamente de carácter contractual, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería, principios generales, medidas basadas en experiencia internacional o nacional. Además, tienen la misma relevancia técnica que un hallazgo.

Por lo tanto las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones deben ser atendidas planteando acciones correctivas y preventivas, que prevengan el riesgo potencial de incumplimiento.

6.1. Hallazgos de la Auditoría

Las diversas propiedades que define la metodología de diseño de mezcla tienen como principal objetivo establecer la combinación más económica de los agregados y el asfalto que permita al pavimento en servicio ser durable, tener mayor resistencia a la deformación y a la presencia de humedad. Mediante este proceso (diseño de mezcla) se establecen los requisitos y las tolerancias especificados que debe cumplir la mezcla asfáltica según la metodología que se emplee.

El monitoreo del proceso de producción, como parte del proceso de control de calidad, mediante la comparación de los resultados de los ensayos que se ejecutan con las especificaciones y la fórmula de trabajo, se realiza con el propósito de detectar posibles variaciones del proceso productivo que permitan efectuar modificaciones o ajustes correctivos, además, que habilita en algunas situaciones evaluar o reformular el diseño de la mezcla asfáltica utilizada en el proceso de pavimentación.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 13 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

6.1.1. Sobre la mezcla asfáltica producida

Hallazgo N° 1: Se observa que todas las muestras analizadas presentan valores de contenido de asfalto dentro del rango óptimo $\pm 0,5\%$ permisible (4,95%- 5,95%) establecido en el diseño de mezcla vigente.

Los requisitos para la mezcla asfáltica señalados en las especificaciones nacionales, apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001, establecen que la variabilidad permitida para el parámetro de contenido de asfalto debe mantenerse en $\pm 0,5\%$ con respecto al valor óptimo de asfalto determinado en el diseño de mezcla.

De acuerdo con el diseño de mezcla vigente⁶ para la producción de la mezcla asfáltica en caliente, identificado como informe N° 512-2010 emitido por ITP Ingeniería Técnica de Pavimentos, el valor óptimo de asfalto está definido como 5,45%, y tal como se requiere en la disposición contractual AM-01-2001 con una tolerancia admisible de $\pm 0,5\%$ sobre el peso de la mezcla, lo cual define que los límites permisibles del rango de contenido óptimo de asfalto para la mezcla asfáltica producida son 4,95 % a 5,95%.

Al realizar el análisis de los resultados de ensayo reportados en el Informe de Ensayo I-0713-11, se evidencia que ninguno de los resultados de contenido de asfalto supera los límites permitidos. En la Figura 2 se presentan gráficamente los resultados de los ensayos de las muestras analizadas. Se indica el valor meta que corresponde al contenido óptimo de asfalto, así como los límites del rango óptimo, de acuerdo con los datos del informe de diseño de mezcla vigente.

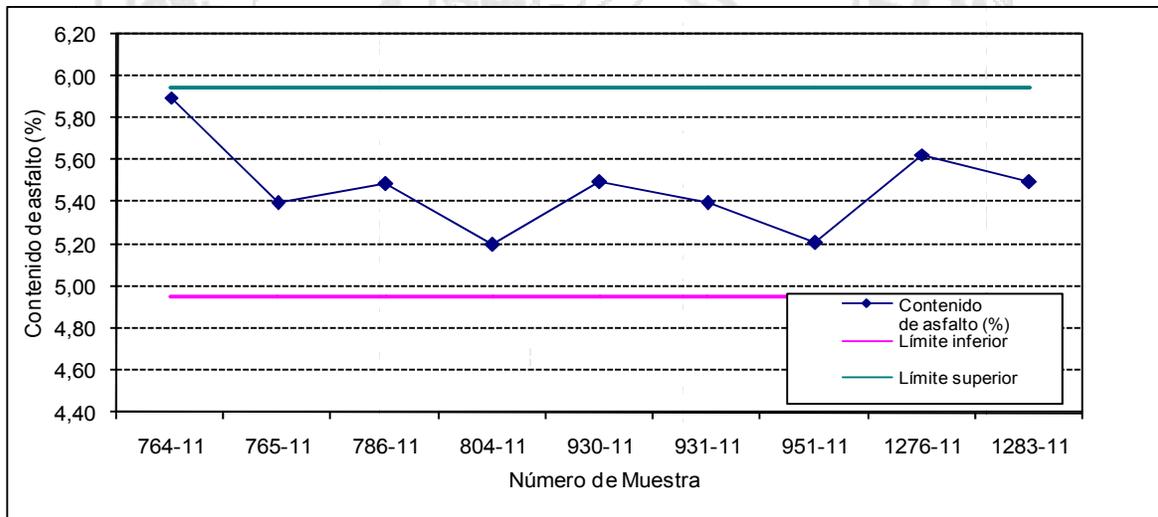


Figura 2. Gráfico de los resultados de contenido de asfalto en las muestras de mezcla asfáltica ensayadas.

⁶ Enviado inicialmente el informe ITP-860-2009 a la Auditoría Técnica mediante el oficio de GCTI-11-0583 del 13 de julio de 2011 y posteriormente el 7 de diciembre de 2011 se envía el informe ITP-512-10, correspondiente a este proyecto.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 14 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos para cada una de las muestras analizadas y se resaltan los resultados que se encuentran fuera del rango óptimo de contenido de asfalto.

Tabla 4. Resultados reportados en el informe de ensayo I-0713-10 emitido por el Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR el 01 de noviembre de 2011

Muestra	Fecha	Punto de muestreo	Contenido (%)		
			Agua	Asfalto	
Límite inferior				4,95	
Límite superior				5,95	
1	764-11	11/05/2011	Planta	0,14	5,90
2	765-11	11/05/2011	Planta	0,16	5,40
3	786-11	12/05/2011	Planta	0,40	5,49
4	804-11	13/05/2011	Planta	0,14	5,20
5	930-11	01/06/2011	Planta	0,18	5,50
6	931-11	01/06/2011	Planta	0,15	5,40
7	951-11	02/06/2011	Planta	0,19	5,21
8	1276-11	14/07/2011	Planta	0,16	5,63
9	1283-11	14/07/2011	Planta	0,11	5,50
Promedio				0,2	5,47
Desv. Estándar				0,09	0,21

El fundamento normativo que respalda lo descrito anteriormente se detalla a continuación: Apartado 401.06 "Requisitos para la mezcla asfáltica" de la Disposición Vial AM-01-2001.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 15 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

Hallazgo N° 2: Los resultados granulométricos reportados para la combinación granulométrica se mantienen dentro de los límites de especificación establecidos para la granulometría de diseño aplicada (tamaño máximo nominal de 19,0 mm) establecidos en la Disposición Vial AM-01-2001.

Los resultados de la composición granulométrica de las muestras de mezcla asfáltica analizadas se detallan en la Tabla 5. Dichos resultados corresponden al ensayo ASTM D-5444 "Análisis mecánico del agregado extraído" que realizó el laboratorio del LanammeUCR, los cuales fueron reportados en el informe identificado como I-0713-11 emitido por el Laboratorio de Infraestructura Vial el 01 de noviembre de 2011.

De los resultados presentados en la Tabla 5 se determina que los resultados de los tamaños granulométricos se ubican dentro de los requisitos establecidos con respecto al rango de límites de tamaño granulométrico establecidos en la Tabla 1 de la Disposición Vial AM-01-2001. En la Figura 3 se representa gráficamente los resultados de ensayo para cada uno de los tamaños granulométricos.

Tabla 5. Resultados de composición granulométrica reportados por el Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR.

Muestra	Fecha muestreo	Muestreo.	Mallas									
			19 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	1,18 mm (N°16)	600 µm (N°30)	300 µm (N°50)	75 µm (N°200)	
Límite inferior[‡]			90	68	56	35	23	14	9	6	2	
Límite superior[‡]			100	90	80	57	35	22	17	14	8	
1	764-11	11/05/2011	Planta	100,0	89,7	78,0	50,1	32,0	22,0	16,4	12,1	5,8
2	765-11	11/05/2011	Planta	100,0	85,7	71,0	45,5	29,6	20,3	15,1	11,3	6,1
3	786-11	12/05/2011	Planta	100,0	92,7	79,0	48,8	31,5	21,5	16,0	11,7	5,8
4	804-11	13/05/2011	Planta	100,0	83,7	65,4	41,4	28,0	19,6	14,4	10,4	5,0
5	930-11	01/06/2011	Planta	100,0	87,8	71,8	44,9	29,4	20,0	15,0	11,0	5,0
6	931-11	01/06/2011	Planta	100,0	84,8	66,4	41,1	27,5	19,5	14,7	10,9	5,6
7	951-11	02/06/2011	Planta	100,0	83,8	65,5	40,4	27,4	19,4	14,6	10,8	5,6
8	1276-11	14/07/2011	Planta	100,0	84,3	64,4	39,8	26,4	18,5	13,9	10,4	5,6
9	1283-11	14/07/2011	Planta	99,1	83,6	63,8	37,4	25,1	18,2	13,9	10,4	5,4
Promedio				99,9	86,2	69,5	43,3	28,5	19,9	14,9	11,	5,5
Desv. Estándar				0,3	3,2	5,8	4,3	2,3	1,2	0,9	0,6	0,4

‡ Según la Tabla 1 del apartado 401.04.02.01 de la Disposición Vial AM-01-2001

Nota: Los números de color rojo indican valores fuera del rango establecido por la especificación.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 16 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

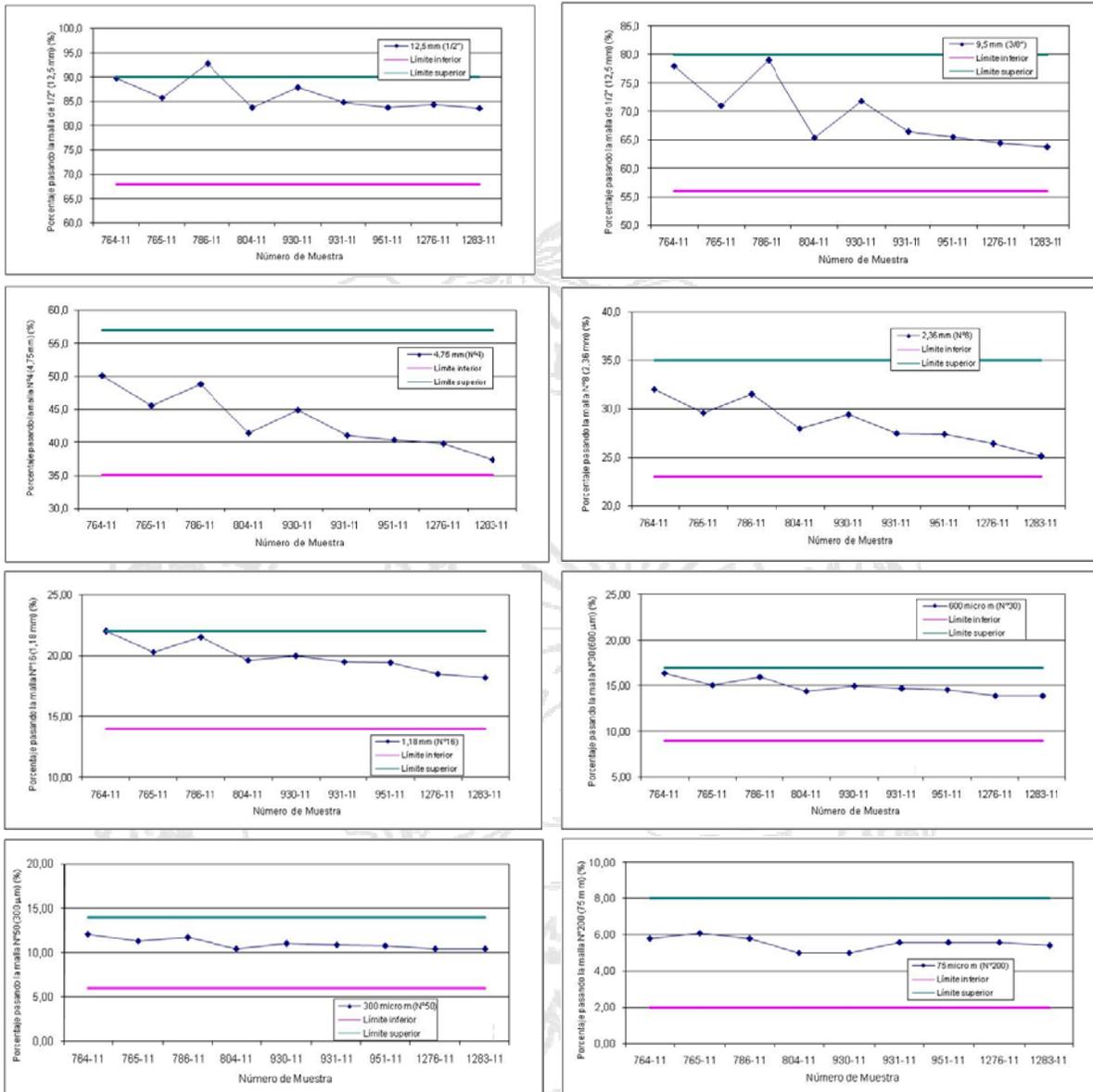


Figura 3. Graficas para los resultados de ensayo para todos los tamaños granulométricos.

El fundamento normativo que respalda lo descrito anteriormente se detalla a continuación: Tabla 1 Apartado 401.04.02.01 Gradución de la combinación de agregados” de la Disposición Vial AM-01-2001.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 17 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

6.1.2. Sobre el diseño de la mezcla asfáltica

Hallazgo N° 3: La tolerancia permitida para la granulometría propuesta en el diseño de mezcla (informe N° 512-2010) se restringe para lograr cumplir los límites de especificación para la malla ½.

Con el propósito de corroborar que la tolerancia de la granulometría de diseño, determinada en el informe de diseño de mezcla, cumple con las especificadas para la “Graduación de la combinación de agregados” en la Tabla 1 de la Disposición AM-01-2001, se realiza una comparación de los límites especificados para cada tamaño granulométrico con los valores extremos del rango, resultantes al aplicar la tolerancia establecida en la tabla mencionada. En la Tabla 6 se detallan los resultados de la comparación realizada.

Como resultado del análisis del rango de diseño, se evidenció que el rango de la tolerancia permitida para el porcentaje de agregado que pasa la malla ½”, se debe restringir en 3 unidades de 5 y en la malla N°8 en 1 unidad de 4, para minimizar el riesgo potencial de incumplimiento de la granulometría en dicho tamaño.

Además el límite inferior del rango de diseño de la malla N°200 se establece muy cercano al límite inferior de especificación. En la Tabla 6 se detalla la comparación efectuada y en la Figura 4 se muestra gráficamente la comparación entre los límites del rango de diseño y los límites de especificación.

Tabla 6. Granulometría del diseño de mezcla asfáltica de acuerdo con informe N° 512-2010

Mallas	Rango de especificación (1)	Tolerancia de granulometría (1) (2)	Granulometría de diseño	Rango de diseño (3)	Tolerancia real de granulometría (1) (2)
¾ (19,1 mm)	100	-----	100	100	-----
¾ (19,1 mm)	90 – 100	± 5	100	90 – 100	- 5/+0
½ (12,5 mm)	68 – 90	± 5	88	83 – 93	-5/+2
⅜ (9,5 mm)	56 - 80	± 5	71	66 – 76	± 5
N° 4 (4,75 mm)	35 - 57	± 4	46	42 – 50	± 4
N° 8 (2,36 mm)	23 - 35	± 4	32	28 – 36	-4/+3
N° 16 (1,18 mm)	14 - 22	± 4	18	14 – 22	± 4
N° 30 (600 µm)	9 - 17	± 4	13	9 – 17	± 4
N° 50 (300 µm)	6 – 14	± 4	10	6 – 14	± 4
N° 200 (75 µm)	2 – 8	± 2	4,6	2,6 – 6,6	± 2

(1) De acuerdo con los valores establecidos para la graduación de 12,5 mm en la Tabla 1 del apartado 401.04.02.01 de la Disposición Vial AM-01-2001.

(2) La tolerancia es la desviación permisible al valor propuesto en la granulometría de diseño, sin salirse del rango especificado. La tolerancia es absoluta

(3) El rango de diseño se obtiene al aplicar la tolerancia a la granulometría de diseño propuesta.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 18 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Tabla 1 Apartado 401.04.02.01 Graduación de la combinación de agregados* de la Disposición Vial AM-01-2001.

Cuando los límites del rango de diseño exceden los límites de especificación reduce el ámbito en el que puede variar la combinación granulométrica durante el proceso productivo, asimismo, la cercanía entre los límites del rango de diseño y los límites de especificación, podría representar un riesgo potencial de incumplimiento como producto de la variabilidad propia del proceso de producción.

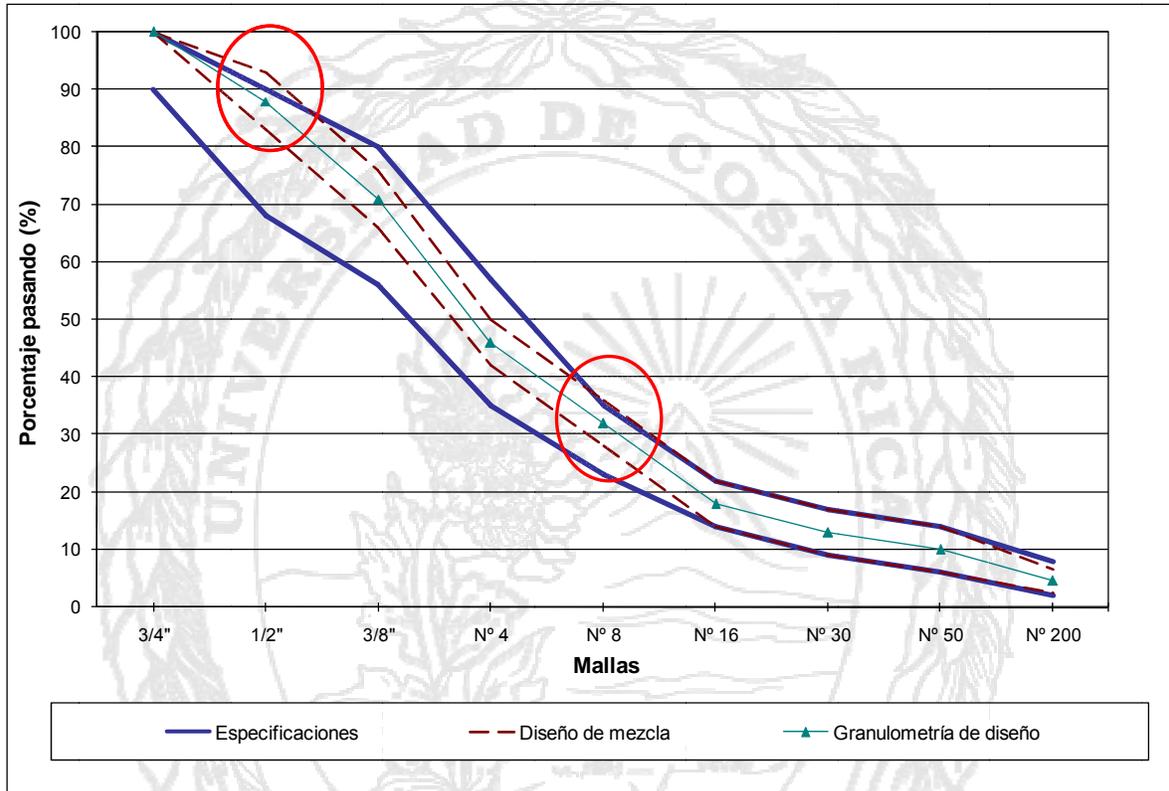


Figura 4. Gráfico comparativo de granulometría de diseño de mezcla, rango de diseño y límites de especificación según la Disposición Vial AM-01-2001

El riesgo de incumplimiento se produce cuando la granulometría de trabajo se acerca a algún límite del rango de diseño, y este límite coincide con el límite de especificación, lo cual no permite tener un margen de seguridad para cumplir con la especificación y ajustar la granulometría durante el proceso productivo.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 19 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



6.2. Observaciones de la Auditoría

Como se indicó anteriormente, las observaciones se fundamentan en normativas o especificaciones que no son documentos contractuales, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería y a la experiencia internacional.

Como parte del proceso de auditoría aplicado en este informe, se analiza parte de la información aplicando los conceptos y las especificaciones establecidas en el “Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010” con el propósito de hacer manifiesta la importancia y de esta manera promover la aplicación de herramientas estadísticas en el control de procesos de producción de materiales y procesos constructivos.

6.2.1. Sobre la variabilidad estadística de la mezcla asfáltica producida

Observación N° 1: Se determina que no existe variabilidad significativa⁷ en los resultados de tamaños granulométricos y contenido de asfalto de las muestras ensayadas.

La aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de los resultados de control y verificación de calidad es una actividad fundamental en cualquier proceso productivo, para predecir el nivel de calidad del producto, corregir y prevenir desviaciones y mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de producción. Las herramientas estadísticas de control de procesos evalúan no sólo los resultados fuera de los límites de especificación, sino también la variabilidad del proceso, la cual puede aumentar la probabilidad de que el producto no cumpla con el nivel de calidad establecido por las especificaciones como resultado de la variabilidad inherente del proceso.

Por esta razón y con el propósito de aportar elementos que permitan acrecentar la calidad de los productos que se utilizan en las labores de construcción de infraestructura vial, a manera de demostración la auditoría realiza una evaluación estadística de los resultados de la mezcla asfáltica obtenidos de las muestras tomadas y ensayadas por el personal técnico del LanammeUCR, aplicando el procedimiento establecido en la sección 107.05 “Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor de trabajo)” del “Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010”, con el propósito de evidenciar la importancia de la aplicación de herramientas estadísticas en el control de procesos de producción

Los índices de calidad (ICI y ICS) se estiman a partir de los resultados de ensayo mostrados en la Tabla 7 para el contenido de asfalto y para cada una de las mallas de la combinación granulométrica y los límites de especificación establecidos en la Disposición Vial AM-01-2001, para cada uno de los parámetros analizados.

Los índices de calidad son estimadores del sesgo de los datos analizados con respecto al valor meta y son indicadores de la variabilidad existente en el conjunto de datos analizados.

⁷ Variabilidad significativa implica que, estadísticamente, la probabilidad de incumplimiento es alta

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 20 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

Con los índices de calidad de los parámetros que se van a analizar (tamaño granulométrico y contenido de asfalto), se obtiene para cada uno el porcentaje de datos fuera de los límites de especificación, aplicando la Tabla 107-1 de la sección indicada del CR-2010. El porcentaje fuera de los límites de especificación es una estimación del porcentaje de producto que podría encontrarse fuera de los rangos de especificación para el periodo analizado.

Para el análisis que realiza la auditoría se consideran la variabilidad permitida para los parámetros de categoría I (menor variabilidad en el proceso productivo) que se indican en la Tabla 107-2 "Factor de calidad". Bajo estas condiciones, para un conjunto de 9 datos, la variabilidad máxima permitida ó el porcentaje de valores fuera de los límites de especificación es de un 15,54%, para considerar que el parámetro analizado, y por ende la mezcla asfáltica producida, posee una calidad aceptable. Visto de otra manera el porcentaje de valores que probablemente cumplan con las especificaciones, o sea están dentro de los límites de especificación, es de 84,46%. En la Tabla 7 se resumen los resultados del análisis realizado.

Tabla 7. Índices de calidad y variabilidad de los resultados de la mezcla asfáltica analizada.

Índice de calidad Parámetro	ICI	ICS	Variabilidad	
			% Fuera de los límites de especificación	% Dentro de los límites de especificación
Valor porcentual			Máx. 15,54%,	min. 84,46%.
Malla ¾"	33,00	0,33	37,4%	62,6%
Malla ½"	5,71	1,18	13,6%	86,4%
Malla 3/8"	2,32	1,81	2,9%	97,1%
Malla Nº 4	1,92	3,20	3,9%	96,1%
Malla Nº 8	2,43	2,83	1,0%	99,0%
Malla Nº 16	4,71	1,69	6,4%	93,6%
Malla Nº 30	6,86	2,46	2,0%	98,0%
Malla Nº 50	8,28	4,97	0,1%	99,9%
Malla Nº 200	9,73	6,74	0,0%	100,0%
Contenido Asfalto	2,44	2,25	0,7%	99,3%

Del análisis de los resultados que se presentan en la Tabla 7 se concluye que la variabilidad que muestra el tamaño granulométrico de la malla ¾" es mayor a la aceptable, ya que se determina que la variabilidad de dicho parámetro es de 37,4%, siendo mayor al 15,54% establecido en la tabla 107-2 "Factor de calidad", lo cual aumenta la posibilidad de incumplimiento de las especificaciones contractuales. Por su parte la variabilidad determinada para el tamaño granulométrico de la malla 1/2" muestra un valor muy cercano al permitido.

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Sección 107.05 "Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor de trabajo)" del "Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010"

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 21 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

Al contrario, se observa que la variabilidad de los otros tamaños granulométricos (3/8" a N°200) y el contenido de asfalto no exceden en ninguno de los casos, el 6,4%, lo cual demuestra que éstos parámetros muestran una variabilidad no significativa, lo que permite deducir que la probabilidad de incumplimiento con respecto a las especificaciones contractuales es baja.

6.2.2. Sobre la consistencia del diseño de mezcla vigente durante el periodo de estudio

Observación N° 2: El análisis del contenido óptimo de asfalto determina una reducción del 69% del rango permisible indicado en el diseño de mezcla, con el fin de que se cumplan los parámetros de vacíos y VFA que forman parte de los parámetros establecidos en la Disposición Vial AM-01-2001 para la metodología Marshall y requisitos de la mezcla asfáltica.

La metodología de diseño de mezcla asfáltica tiene como finalidad fundamental encontrar la combinación adecuada de agregados minerales y cemento asfáltico, que permita brindarle a la mezcla asfáltica resultante una serie de características físicas y de resistencia que se establecen en los requisitos contractuales de calidad de la mezcla asfáltica.

La Disposición Vial AM-01-2001 define los requisitos que cuantifican la calidad de la mezcla asfáltica a través de la definición de valores límites de algunos parámetros específicos para la mezcla asfáltica, tanto de la metodología Marshall y de características volumétricas, a saber: contenido de vacíos de la mezcla, estabilidad, flujo, vacíos en el agregado mineral (VMA), vacíos llenos de asfalto (VFA), correspondientes de la metodología Marshall y el parámetro volumétrico de la relación polvo/asfalto. En la Tabla 8 se detallan los valores establecidos en las especificaciones contractuales para cada uno de los parámetros señalados.

Tabla 8. Valores definidos para los parámetros de calidad en la Disposición Vial AM-01-2001.

Parámetro		Especificaciones
Estabilidad		Mínimo 800 kg
Flujo		20 a 40 ¹ / ₁₀₀ cm
Vacíos en la mezcla		3% a 5%
Relación polvo/asfalto		0,6 a 1,3
Vacíos en agregado mineral (VAM)		Mínimo 14%
Vacíos llenos de asfalto (VFA)		
Tráfico en millones de ejes equivalentes	Inferior a 0,3 (liviano)	70% a 80%
	De 0,3 a 3 (medio)	65% a 78%
	Superior o igual a 3 (pesado)	65% a 75%

En el informe LM-AT-41-09 "Evaluación de los diseños de mezcla asfáltica en caliente utilizados en actividades de conservación vial: cumplimiento de los requisitos técnicos de las especificaciones

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 22 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

contractuales y normativa vigente” emitido en agosto de 2009, se detallan los conceptos fundamentales del diseño de mezcla.

Los valores establecidos en las especificaciones contractuales para todos los parámetros mencionados deben cumplirse dentro de la totalidad del rango óptimo de contenido de asfalto, tal como se indica en el Diseño de Mezcla Informe N° 512-2010⁸ analizado, que en el caso de estudio corresponde a $5,45\% \pm 0,5\%$ (4,95% a 5,95%). Sin embargo, al analizar el comportamiento de cada uno de los parámetros se observa que algunos no cumplen con los valores especificados en la totalidad del rango óptimo indicado, por lo que dicho rango de aplicación se reduciría en la práctica.

En la Tabla 9 se muestra el resumen de los análisis realizados en donde se observa los límites máximos y mínimos del rango contenido de asfalto requeridos para el cumplimiento de cada uno de los parámetros con las especificaciones contractuales.

En la misma tabla se indica la restricción máxima del rango de contenido de asfalto que garantizaría el cumplimiento de la totalidad de los parámetros establecidos con los valores indicados en las especificaciones contractuales.

Tabla 9. Análisis del rango efectivo de contenido de asfalto para el informe N° 512-2010

Parámetro	Límites de especificación		Contenido de asfalto (4,95% a 5,95%)	
			Porcentaje de cumplimiento	
			Mínimo	Máximo
Estabilidad, kg	Mayor a 800		4,95	5,95
Flujo, 1/100 cm	20	40	4,95	5,95
Contenido de vacíos, %	5	3	5,27	5,92
Relación Polvo/asfalto	1,3	0,6	4,95	5,95
VMA	Mayor a 14,2		4,95	5,95
VFA EE \geq 3 millones (\$)	65	75	5,03	5,58
VFA EE < 3 millones	65	78	5,03	5,73
VFA EE < 300.000	70	80	5,31	5,84
Rango efectivo de contenido de asfalto (ver Figura 6)			5,27	5,58

(§) Rango de ejes equivalentes estimado en el diseño de mezcla 512-2010, para este proyecto.

⁸ El diseño de mezcla Informe ITP-512-10 no establece ninguna restricción del rango de contenido de asfalto (óptimo diseño $\pm 0,5\%$)

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 23 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



Analizando los resultados de la Tabla 9 se determina que:

- El parámetro de estabilidad es mayor a 800 kg en todo el rango de contenido de asfalto, cumpliendo las especificaciones de este parámetro, (inciso a. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001).
- Se cumple con el rango del parámetro de flujo (20 a 40 $1/100$ cm indicado en el inciso b. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001) en todo el rango de contenido de asfalto.
- El límite inferior del rango de contenido de asfalto debe aumentarse de 4,95% a 5,27% para que los vacíos de la mezcla no sobrepasen el valor de 5% especificado. El límite superior debe reducirse a 5,92% para cumplir con el inciso d. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001, para lograr obtener un porcentaje de vacíos de 3.
- Con relación al rango del parámetro de relación polvo/asfalto requerido por las especificaciones de 0,6 a 1,3 indicado en el inciso e. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001) se cumple en todo el rango de contenido de asfalto
- Los vacíos en el agregado mineral son superiores al valor mínimo de 15,4% en todo el rango de contenido de asfalto (inciso f. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001).
- Según lo que se indica en el informe de diseño de mezcla asfáltica INF. 512-2010 el tránsito que se estima para la ruta se clasifica como alto (superior a 3 millones de ejes equivalentes), por lo que el parámetro de VFA (inciso i. del apartado 401.06 de la Disposición Vial AM-01-2001) debe mantenerse entre 65% y 75%. Al analizar el diseño de mezcla se obtiene que el límite inferior del rango de contenido de asfalto debe aumentarse a un valor de 5,03% para que el valor de VFA no sea menor a 65%, sin embargo, el límite superior del rango de contenido de asfalto debe reducirse de 5,95% a 5,58% para que el valor del VFA no exceda 75%.

En la Figura 6 se muestra gráficamente un resumen de todos los parámetros previamente analizados asociado a su rango de cumplimiento. Se observa que el rango de contenido de asfalto en el cual la mezcla cumpliría con los valores establecidos en las especificaciones contractuales para los parámetros de estabilidad, flujo, vacíos en la mezcla, VMA, VFA y relación polvo/asfalto, se reduce en un 69%. Esto implica que habría que reducir la variación permitida para el contenido óptimo asfalto de $\pm 0,5\%$ a $\pm 0,15\%$; aproximadamente.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 24 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

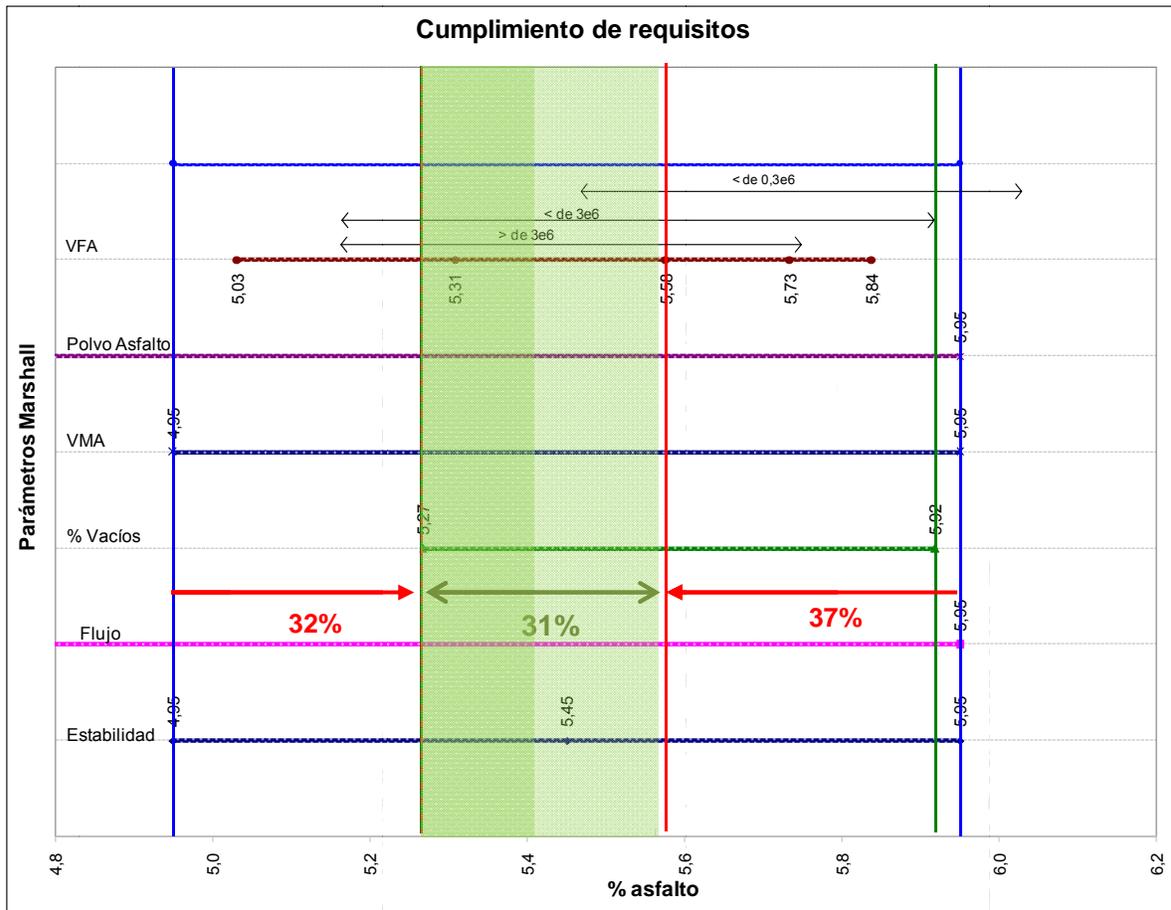


Figura 5. Análisis gráfico del rango efectivo de contenido de asfalto para el informe N° 512-2010

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Apartado 401.06 "Requisitos para la mezcla asfáltica" de la Disposición Vial AM-01-2001.

Como resultado de este análisis se puede afirmar y advertir que el producir mezcla asfáltica en la totalidad del rango óptimo de contenido de asfalto indicado en el diseño de mezcla asfáltica implica un riesgo potencial de incumplimiento, debido a que en los extremos del rango existe una alta posibilidad de sobrepasar el valor de los requisitos establecidos en las especificaciones contractuales para los parámetros de contenido de vacíos de la mezcla, y vacíos llenos de asfalto (VFA), lo cual no asegura la calidad de la mezcla asfáltica producida. Para determinar este aspecto debe analizarse los resultados de ensayos realizados a la mezcla asfáltica para determinar con certeza los valores de contenido de asfalto en donde fluctuó la producción de la mezcla asfáltica para este proyecto.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 25 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



Las variaciones en el parámetro VFA son producto de varios factores, entre los cuales se encuentran la proporción fina y gruesa de la combinación granulométrica, la porosidad del agregado, el porcentaje de asfalto en la mezcla y el porcentaje de agregado fino y polvo mineral presente en la mezcla. El exceder los rangos de especificación de dicho parámetro conlleva a deterioros por inestabilidad de la mezcla y exudación de asfalto; además se podrían manifestar problemas de trabajabilidad de la mezcla durante el proceso de colocación, entre otros efectos.

El contenido de vacíos se ve afectado por factores tales como angularidad del agregado fino y grueso, proporción de partículas planas o alargadas, relación existente entre la proporción fina y gruesa de la combinación granulométrica, porcentaje de asfalto en la mezcla, para mencionar algunas posibles causas. El incumplimiento del contenido de vacíos en la mezcla asfáltica podría provocar, entre otros deterioros, deformaciones en la carpeta asfáltica (ahuellamiento) y reducción de la durabilidad por oxidación.

6.2.3. Sobre los deterioros observados en la carpeta asfáltica que se encuentra en operación en el proyecto

Observación N° 3: Durante las visitas al proyecto, se logró evidenciar un patrón generalizado de presencia de agua en la capa asfáltica recién colocada, aunado a que en algunos sitios se observa exudación en la superficie.

En las visitas realizadas al proyecto “Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 3, sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores-Río Segundo de Alajuela” durante los días 25 de agosto de 2011, 22 y 28 de setiembre, 17 de noviembre de 2011 se pudo evidenciar que en la superficie de la carpeta asfáltica existe -a un nivel generalizado- presencia de agua, dicha situación se observó a lo largo del proyecto desde la Estación de Servicio Pacifica hasta Heredia (Supermercado Wal-Mart). Además durante los recorridos realizados en el proyecto se observó, que en algunos segmentos del proyecto -sitios específicos-, se manifiesta exudación de asfalto en la superficie de la capa asfáltica.

Estas anomalías detectadas, son factores que pueden influir en el desempeño futuro tanto de la carpeta de ruedo, así como de las restantes capas que conforman la estructura de pavimento (base, subbase y subrasante) ya que podrían ser indicios de un problema que evolucione con el tiempo.

Presencia de agua a nivel superficial

Esta condición se evidenció de forma general en toda la sección de la capa asfáltica colocada a lo largo de todo el proyecto y en diferentes magnitudes, exhibiendo diferentes patrones tal como se describe a continuación:

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 26 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

- a. Presencia de “manchas de agua”, en lugares puntuales. Se observan la presencia de pocas manchas en sitios específicos, no se observa que se prolonguen en una mayor área de la superficie de la carpeta tal como se muestra en la Figura 7. Muchas de éstas se ubican en las juntas longitudinales o transversales de los diferentes paños colocados.
- b. Presencia de algunas manchas de agua abarcando zonas de mayor extensión. Este tipo de manchas abarcan una zona de la carpeta asfáltica de mayor amplitud, en algunas zonas se observó una extensión de aproximadamente 50 a 100 metros tal como se muestra en la Figura 8.
- c. Presencia de agua en zonas pequeñas en una sección. Se presentan pequeñas zonas con agua de alrededor de 10 a 15 cm, manifestándose una gran cantidad de éstas en una zona de la superficie de ruedo, tal como se muestra en la Figura 9.



a. Mancha de agua, estacionamiento 1+900
Fecha 22/set/2011



b. Mancha de agua, estacionamiento 4+370
Fecha 28/set/2011



c. Mancha de agua, estacionamiento 1+900
Fecha 22/set/2011



d. Mancha de agua, estacionamiento 2+703
Fecha 28/set/2011

Figura 6. Afloramiento de agua desde la estructura interna, en las juntas longitudinales y transversales entre capas colocadas. Obsérvese en la Figura 7c. el inicio del proceso de formación de musgo, producto de la presencia permanente del agua empozada.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 27 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



a. Mancha de agua de mayor extensión,
estacionamiento 1+000, *Fecha 22/set/2011*



b. Mancha de agua, estacionamiento 1+185
Fecha 28/set/2011

Figura 7. Zonas de mayor extensión de manchas de agua presentes en el proyecto.



a. Mancha de agua, estacionamiento 2+703
Fecha 28/set/2011



b. Mancha de agua, estacionamiento 3+600
Fecha 28/set/2011

Figura 8. Zona en donde se presentan manchas pequeñas de agua en la capa asfáltica.

En el Anexo 1 se describen conceptos teóricos de algunas posibles causas, sin pretender señalar que estas sean el origen de este afloramiento de agua, sin embargo la Administración, debe estudiar y analizar las diversos aspectos, con el propósito de determinar la razón que provoca los deterioros con el fin que se tomen las medidas correctivas y oportunas, de manera que no se ponga en riesgo la inversión realizada a la fecha por el CONAVI.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 28 de 33
-----------------------------------	--	-----------------

En sitio se pudo observar evidencia de toma de cilindros de la carpeta asfáltica, en el cual a través de la mezcla asfáltica compactada dentro del agujero, afloraba agua a la superficie, aún cuando el agua presente había sido removida. Dicha situación se puede observar en la Figura 12.



Figura 9. Imágenes de núcleo tapado con mezcla asfáltica por donde se produce filtración de agua.

La presencia de agua en varios sectores del proyecto podría propiciar la formación de deterioros prematuros de la capa de rueda, tal como desprendimiento de agregados y posterior bache, típicos fenómenos de un daño por humedad, o deformación de las capas que componen la estructura, tales como la capa asfáltica, la base y la subbase, y la subrasante por efecto de la humedad. Al estar las capas saturadas de agua, estas experimentan pérdidas en la capacidad soportante, de forma tal que se podrían estar experimentando módulos inferiores a los utilizados en el diseño realizado, y en consecuencia, podría afectar en una disminución en la durabilidad de la obra.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 29 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



8. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados de ensayo de laboratorio obtenidos en las muestras tomadas de mezcla asfáltica, de los análisis realizados y los ensayos de laboratorio efectuados, se emiten las siguientes conclusiones, con el propósito principal de aportar elementos técnicos a los procesos de mejora continua:

1. Se observa que todos los resultados del parámetro de contenido de asfalto reportados en el informe de ensayos de las muestras tomadas, se encuentran dentro de la tolerancia de contenido de asfalto óptimo de asfalto $\pm 0,5\%$ establecida en la Disposición Vial AM-01-2001.
2. Los resultados de las granulometrías cumplen los requisitos establecidos en la Disposición Vial AM-01-2001 para un tamaño máximo nominal de 19 mm.
3. El análisis estadístico de los resultados de la mezcla asfáltica establece una variabilidad significativa, para el tamaño granulométrico de la malla $\frac{3}{4}$ ".
4. Al analizar el diseño de mezcla con el cual se produce la mezcla asfáltica, se determinó que en el rango de contenido de asfalto indicado por el diseño de mezcla los parámetros volumétricos de porcentaje de vacíos en la mezcla y vacíos llenos de asfalto (VFA) presentan un riesgo potencial de incumplimiento, lo que determina que tan solo en el 31% del rango se cumplen dichos parámetros.
5. Se presenta un patrón generalizado de filtración de agua en la capa asfáltica, aunado a que en algunos sitios se observa exudación de asfalto en la superficie.
6. La actividad que la auditoría realiza no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual es de competencia exclusiva del Contratista la cual debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto, ni como una actividad de verificación de la calidad, por cuanto es responsabilidad de la Administración ejecutarla.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 30 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



9. RECOMENDACIONES

A continuación se listan algunas recomendaciones para que sean consideradas por la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, con el propósito de que se definan e implementen soluciones integrales a éste y futuros proyectos de rehabilitación, reconstrucción y construcción de obras.

1. Incluir dentro de las labores de supervisión el monitoreo y control de la variabilidad inherente del proceso productivo para reducir el riesgo de incumplimientos de las especificaciones contractuales en lo que se refiere a los parámetros de contenido de asfalto y tamaños granulométricos de los agregados de la mezcla asfáltica.
2. Aplicar herramientas estadísticas para monitorear y controlar variabilidad de los restantes parámetros Marshall y parámetros volumétricos obtenidos en el proceso de control de calidad de la mezcla asfáltica producida.
3. Considerar incluir en proyectos futuros la medición de la variabilidad estadística del producto, como procedimiento de aceptación, con el propósito de garantizar un producto homogéneo.
4. Realizar una revisión integral del diseño de mezcla asfáltica que se presenta a la Administración, para corroborar que los parámetros volumétricos de la mezcla se cumplen en todo el rango de contenido de asfalto propuesto para la producción y con el propósito principal de garantizar la calidad de la mezcla asfáltica que se produciría con dicho diseño.
5. Requerir que se indique dentro de la presentación del diseño de mezcla asfáltica, el ámbito de contenido de asfalto en el cual el diseño es apto y no presenta riesgos potenciales de incumplimiento para los parámetros requeridos por la metodología de Diseño Marshall y requisitos contractuales.
6. Es fundamental que la Administración tome en consideración los aspectos identificados anteriormente en el proyecto evaluado, con el propósito de que se tomen las medidas correctivas y oportunas en virtud de su función, de manera que no se ponga en riesgo la inversión realizada a la fecha por el CONAVI, ni de los conductores y usuarios que transitan en este proyecto.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre del 2011	Página 31 de 33
-----------------------------------	--	-----------------



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Equipo Auditor

Ing. Víctor Cervantes Calvo.
Auditor Técnico, LanammeUCR

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.
Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng.
Coordinadora Auditora Técnica, LanammeUCR

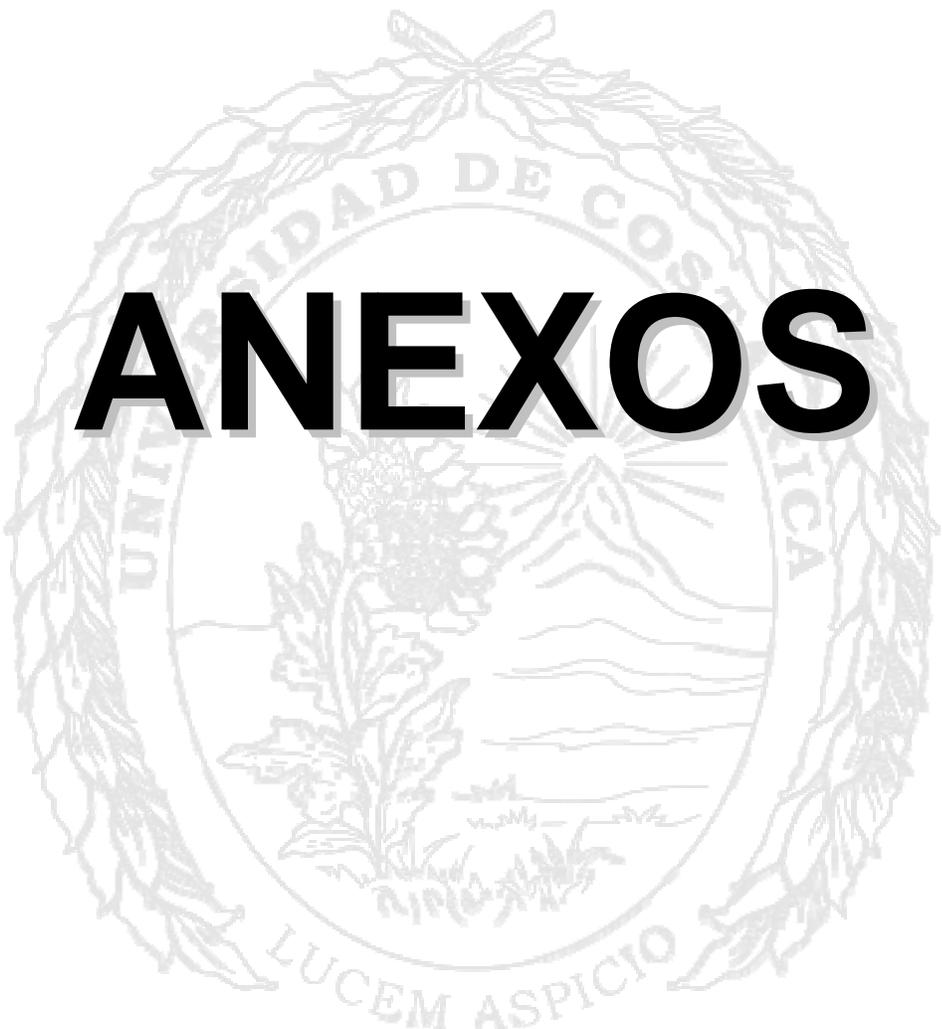
Aprobado por:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.
Coordinador General Programa de Infraestructura de
Transporte, LanammeUCR

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal Externo LanammeUCR

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página 32 de 33
-----------------------------------	---	-----------------



ANEXOS

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página 33 de 33
-----------------------------------	---	-----------------

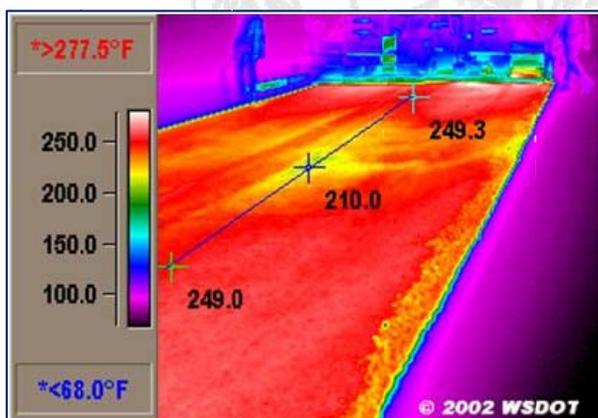
ANEXO 1. Marco Teórico: Posibles causas de la presencia de emanación de agua en la superficie de carpeta asfáltica.

Algunas posibles causas de afloramiento de agua a la superficie de la carpeta asfáltica, que de acuerdo con diversos especialistas en construcción vial y consultas bibliográficas investigadas, puede originarse debido a diferentes fenómenos que se presentan en la estructura del pavimento construido, entre ellos la graduación de los agregados, diferenciales de densidad en la carpeta asfáltica ó a la presencia de un alto nivel freático en la subrasante. Por tanto, debe entenderse que estas son posibles causas, por lo cual debe realizarse un estudio riguroso en el sitio de la obra, para lograr determinar el origen del problema.

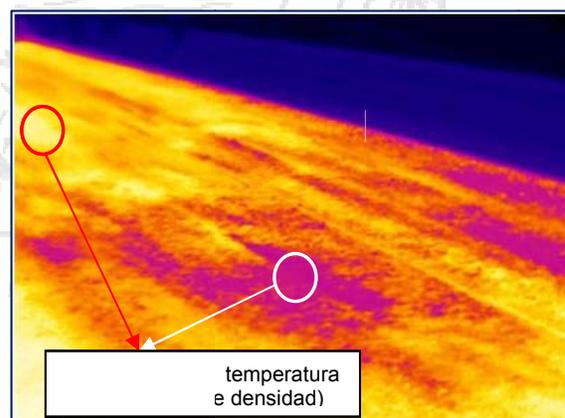
Mezclas con un alto contenido de material grueso, muestran mayor tendencia a segregarse durante su manejo, además presentan mayor complejidad para ser compactadas resultando en mezclas con superficies ásperas y altos contenidos de vacíos en la carpeta asfáltica compactada. La presencia de altos contenidos de vacíos inciden en la durabilidad del pavimento, debido a que permiten que el agua y el aire ingresen más fácilmente en el mismo, causando subsecuentemente, oxidación y desintegración de la mezcla asfáltica, fomentando el desmoronamiento y la desintegración de la mezcla formando baches.

Por otro lado, diferencias de densidad en la capa de ruedo pueden ser producto de un diferencial en el grado de compactación en la carpeta, por motivo de variaciones de temperatura en la mezcla asfáltica colocada (segregación térmica, ver Figura A-1) o diferencias en el espesor de la carpeta colocada (perfil irregular). Estos factores influyen en el patrón de densificación de la mezcla, debido a que al aplicar una energía de compactación uniforme a toda la superficie de mezcla colocada, existen zonas en donde la temperatura de la mezcla asfáltica es menor que en zonas aledañas, por lo que alcanzarán un menor nivel de compactación y por ende menor nivel de densificación induciendo mayor cantidad de vacíos (ver Figura A-2). Un estudio realizado por el Departamento de Transporte de Washington determinó que diferenciales de temperatura de 4°C, incrementan aproximadamente en un 2% los vacíos en la carpeta final.

Un aspecto que debe tenerse en cuenta cuando se estudia el efecto de segregación de agregados y la segregación térmica es que muestran los mismos síntomas y tipos de deterioro, lo cual puede causar que sean confundidos uno con el otro. Sin embargo, el contenido de vacíos excesivo es producto de una “inadecuada densificación” como consecuencia de cualquiera de los casos.



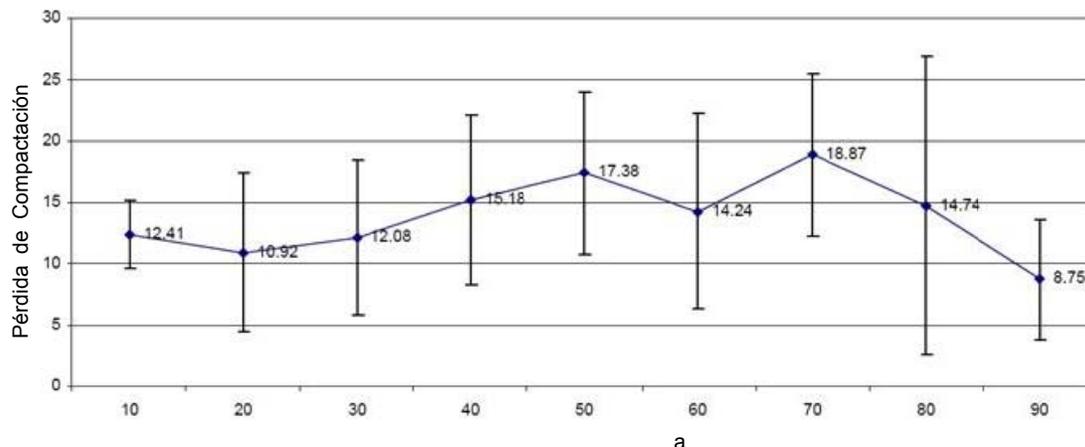
Fuente: WSDOT: Infrared Camera Detection of Thermal Differentials (Imagen con fines ilustrativos)



Fuente: *Thermal Segregation in Asphalt Pavements*

Figura A-1. Imágenes de segregación térmica en una carpeta recién colocada.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-1
-----------------------------------	---	------------



Fuente: *Applications of Infrared Cameras in the Paving Industry (Figura con fines ilustrativos)*

Figura A-2. Variación de la densidad en la carpeta, según diferencias de temperatura.

Igual situación sucede cuando existen irregularidades en la superficie en donde se extiende la mezcla asfáltica, ya que en algunas zonas el espesor de mezcla extendida es de mayor espesor que el espesor meta de colocación (por efecto de la enrazadora de la pavimentadora), en estos casos la aplicación de una energía de compactación uniforme logrará una correcta densificación en las zonas de espesor meta, no así en aquellas zonas donde el espesor es de mayor magnitud, en donde la densificación será menor, implicando una mayor presencia de contenido de vacíos.

Se presume que en algunas zonas en donde existe una alta presencia de humedad (alto nivel freático) y zonas (puntos) con un alto contenido de vacíos (efecto de un posible diferencial de densificación en la carpeta asfáltica), el agua tenderá a aflorar a la superficie por este lugar.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-2
-----------------------------------	---	------------

ANEXO 2

- Visita a proyecto 17 noviembre de 2011

Est.	Punto GPS	No fotos	Otro	Foto	Descripción
0+000 Hasta 1+108		2729- 2745	Inicio del proyecto		Varias
1+108 al 1+170	371	2745- 2749	-		-Manchas de agua puntuales
					- Manchas de agua en las junta.

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-3
-----------------------------------	---	------------

Est.	Punto GPS	No fotos	Otro	Foto	Descripción
1+319	372	2751-2759	Autos Repuesto El Estadio		-Mancha de agua en la junta transversal
1+690	373	2765-2767	Final Residencial San Agustín		-Manchas de agua en las juntas
2+280	374	2768-2769	Condominio Ana María.		-Manchas de agua
3+197	375	2771-2775	San Joaquín, frente al Verdugo		-Núcleos en mancha de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-4
-----------------------------------	---	------------

Est.	Punto GPS	No fotos	Otro	Foto	Descripción
4+405	376	2778-284			-Mancha de agua -Núcleos

- Visita a proyecto 22 y 28 Setiembre de 2011

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
5+890	-	-	Gasolinera la Pacifica	Final de los trabajos en Carpeta Asfáltica
5+700	295 N10 00.353 W84 10.493		Frente a oficina de Target	Deterioro por humedad, emanación de Agua
-	296 N10 00.297 W84 10.422	-	Puente río Porrosati	Problemas de seguridad vial. Barreras del puente
4+460	301 N10 00.196 W84 10.085		Embutidos Paris	Daño por humedad (MS) o defecto de colocación (VC)

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-5
-----------------------------------	---	------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
4+370	302 N10 00.154 W84 09.844		Bahía de auto bus	Núcleos, Acumulación de agua
4+300	303 N10 00.151 W84 09.816		-	Exudación de asfalto y Manchas de agua
4+265	304 N10 00.147 W84 09.748		Plantel de la empresa FCC	Manchas de agua, daño por humedad, problema en la junta
4+230	305 N10 00.143 W84 09.704		Venta de carros	Manchas de agua
4+200	306 N10 00.141 W84 09.689		Venta de carros	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-6
-----------------------------------	---	------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+900	307 N10 00.140 W84 09.652		Venta de carros	Manchas de agua
3+870	308 N10 00.136 W84 09.582		MegaSuper	Manchas de agua
3+860	309 N10 00.133 W84 09.557		MegaSuper	Manchas de agua
3+857	310 N10 00.131 W84 09.525		Residencial	Manchas de agua
3+800	311 N10 00.126 W84 09.491		Residencial	Núcleos rellenos con tierra, en una condición de total saturación -agua libre-.
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-7

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+750	312 N10 00.121 W84 09.469		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+749	313 N10 00.117 W84 09.449		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+686	314 N10 00.112 W84 09.425		Estación de servicio San Joaquín	Manchas de agua
3+601	315 N10 00.105 W84 09.389		Dormicentro San Joaquín	Manchas de agua
3+590	316 N10 00.098 W84 09.361		Pio-Pio	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-8

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+520	317 N10 00.094 W84 09.340		Exclusividades Zene	Manchas de agua y exudación de asfalto
3+500	318 N10 00.091 W84 09.332		Ferretería Electro Dos Mil	Manchas de agua
3+412	319 N10 00.081 W84 09.283		Restaurante Fresas	Manchas de agua
-	320 N10 00.058 W84 09.149		Pizza Hut	Manchas de agua- se observa Bombeo de finos- Trabajos

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-9
-----------------------------------	---	------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+021	321 N10 00.041 W84 09.084		Casa	Manchas de agua
3+000	322 N10 00.014 W84 09.019		CCSS	Manchas de agua
2+821	323 N10 00.001 W84 08.974		CCSS	Manchas de agua
2+800	324 N10 00.001 W84 08.961		Lavacar	Puente sobre el río Burío
2+703	325 N10 00.009 W84 08.908		Frenos y amortiguadores QuiQue	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-10

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+560	326 N10 00.013 W84 08.859		Venta de carros	Manchas de agua
2+544	327 N10 00.004 W84 08.826		Repostería SJ	Manchas de agua
2+450	328 N9 59.980 W84 08.780		-	Manchas de agua
2+400	329 N9 59.963 W84 08.759		-	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-11
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+240	330 N9 59.929 W84 08.675		-	Manchas de agua
2+096	331 N9 59.900 W84 08.602		Venta de carros	Manchas de agua
1+850	333 N9 59.877 W84 08.473		Residencial Real	Manchas de agua
1+780	334 N9 59.863 W84 08.420		Casa	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-12
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
1+000	335 N9 59.832 W84 08.326		Quiropráctica	Manchas de agua
0+950	336 N9 59.826 W84 08.296		-	Manchas de agua
0+900	337 N9 59.767 W84 07.792		Mac Donalds	Manchas de agua
-	338 N9 59.765 W84 07.726	-	Wallmart	Inicio de la sobre capa
5+890	-	-	Gasolinera la Pacifica	Final de los trabajos en Carpeta Asfáltica
5+700	295 N10 00.353 W84 10.493		Frente a oficina de Target	Deterioro por humedad, emanación de Agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-13
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
-	296 N10 00.297 W84 10.422	-	Puente río Porrosati	Problemas de seguridad vial. Barreras del puente
4+460	301 N10 00.196 W84 10.085		Embutidos Paris	Daño por humedad (MS) o defecto de colocación (VC)
4+370	302 N10 00.154 W84 09.844		Bahía de auto bus	Núcleos, Acumulación de agua
4+300	303 N10 00.151 W84 09.816		-	Exudación de asfalto y Manchas de agua
4+265	304 N10 00.147 W84 09.748		Plantel de la empresa FCC	Manchas de agua, daño por humedad, problema en la junta

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-14
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
4+230	305 N10 00.143 W84 09.704		Venta de carros	Manchas de agua
4+200	306 N10 00.141 W84 09.689		Venta de carros	Manchas de agua
3+900	307 N10 00.140 W84 09.652		Venta de carros	Manchas de agua
3+870	308 N10 00.136 W84 09.582		MegaSuper	Manchas de agua
3+860	309 N10 00.133 W84 09.557		MegaSuper	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-15

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+857	310 N10 00.131 W84 09.525		Residencial	Manchas de agua
3+800	311 N10 00.126 W84 09.491		Residencial	Núcleos rellenos con tierra, en una condición de total saturación -agua libre-.
3+750	312 N10 00.121 W84 09.469		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+749	313 N10 00.117 W84 09.449		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+686	314 N10 00.112 W84 09.425		Estación de servicio San Joaquín	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-16

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+601	315 N10 00.105 W84 09.389		Dormicentro San Joaquín	Manchas de agua
3+590	316 N10 00.098 W84 09.361		Pio-Pio	Manchas de agua
3+520	317 N10 00.094 W84 09.340		Exclusividades Zene	Manchas de agua y exudación de asfalto
3+500	318 N10 00.091 W84 09.332		Ferretería Electro Dos Mil	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-17
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+412	319 N10 00.081 W84 09.283		Restaurante Fresas	Manchas de agua
-	320 N10 00.058 W84 09.149		Pizza Hut	Manchas de agua- se observa Bombeo de finos-Trabajos
3+021	321 N10 00.041 W84 09.084		Casa	Manchas de agua
3+000	322 N10 00.014 W84 09.019		CCSS	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-18
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+821	323 N10 00.001 W84 08.974		CCSS	Manchas de agua
2+800	324 N10 00.001 W84 08.961		Lavacar	Puente sobre el río Burío
2+703	325 N10 00.009 W84 08.908		Frenos y amortiguadores QuiQue	Manchas de agua
2+560	326 N10 00.013 W84 08.859		Venta de carros	Manchas de agua
2+544	327 N10 00.004 W84 08.826		Repostería SJ	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-19

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+450	328 N9 59.980 W84 08.780		-	Manchas de agua
2+400	329 N9 59.963 W84 08.759		-	Manchas de agua
2+240	330 N9 59.929 W84 08.675		-	Manchas de agua
2+096	331 N9 59.900 W84 08.602		Venta de carros	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-20
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
1+850	333 N9 59.877 W84 08.473		Residencial Real	Manchas de agua
1+780	334 N9 59.863 W84 08.420		Casa	Manchas de agua
1+000	335 N9 59.832 W84 08.326		Quiropráctica	Manchas de agua
0+950	336 N9 59.826 W84 08.296		-	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-21
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
0+900	337 N9 59.767 W84 07.792		Mac Donalds	Manchas de agua
-	338 N9 59.765 W84 07.726	-	Wallmart	Inicio de la sobre capa
Est.	Punto GPS	Foto	Otro	Descripción
5+890	-	-	Gasolinera la Pacifica	Final de los trabajos en Carpeta Asfáltica
5+700	295 N10 00.353 W84 10.493		Frente a oficina de Target	Deterioro por humedad, Agua Aflorando
-	296 N10 00.297 W84 10.422	-	Puente río Porrosati	Problemas de seguridad vial. Barreras del puente
4+460	301 N10 00.196 W84 10.085		Embutidos Paris	Daño por humedad (MS) o defecto de colocación (VC)

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-22
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
4+370	302 N10 00.154 W84 09.844		Bahía de auto bus	Núcleos, Acumulación de agua
4+300	303 N10 00.151 W84 09.816		-	Exudación y Manchas de agua
4+265	304 N10 00.147 W84 09.748		Plantel de la empresa FCC	Manchas de agua, daño por humedad, problema en la junta
4+230	305 N10 00.143 W84 09.704		Venta de carros	Manchas de agua
4+200	306 N10 00.141 W84 09.689		Venta de carros	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-23

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+900	307 N10 00.140 W84 09.652		Venta de carros	Manchas de agua
3+870	308 N10 00.136 W84 09.582		MegaSuper	Manchas de agua
3+860	309 N10 00.133 W84 09.557		MegaSuper	Manchas de agua
3+857	310 N10 00.131 W84 09.525		Residencial	Manchas de agua
3+800	311 N10 00.126 W84 09.491		Residencial	Núcleos rellenos con tierra y agua, Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-24

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+750	312 N10 00.121 W84 09.469		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+749	313 N10 00.117 W84 09.449		Condominio Monte Cristo	Manchas de agua
3+686	314 N10 00.112 W84 09.425		Estación de servicio San Joaquín	Manchas de agua
3+601	315 N10 00.105 W84 09.389		Dormicentro San Joaquín	Manchas de agua
3+590	316 N10 00.098 W84 09.361		Pio-Pio	Manchas de agua
Informe Final LM-PI-AT-0133-11		Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011		Página A-25

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+520	317 N10 00.094 W84 09.340		Exclusividades Zene	Manchas de agua y exudación
3+500	318 N10 00.091 W84 09.332		Ferretería Electro Dos Mil	Manchas de agua
3+412	319 N10 00.081 W84 09.283		Restaurante Fresas	Manchas de agua
-	320 N10 00.058 W84 09.149		Pizza Hut	Manchas de agua- Bombos de Trabajos finos-

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-26
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
3+021	321 N10 00.041 W84 09.084		Casa	Manchas de agua
3+000	322 N10 00.014 W84 09.019		CCSS	Manchas de agua
2+821	323 N10 00.001 W84 08.974		CCSS	Manchas de agua
2+800	324 N10 00.001 W84 08.961		Lavacar	Puente sobre el río Burío
2+703	325 N10 00.009 W84 08.908		Frenos y amortiguadores QuiQue	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-27
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+560	326 N10 00.013 W84 08.859		Venta de carros	Manchas de agua
2+544	327 N10 00.004 W84 08.826		Repostería SJ	Manchas de agua
2+450	328 N9 59.980 W84 08.780		-	Manchas de agua
2+400	329 N9 59.963 W84 08.759		-	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-28
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
2+240	330 N9 59.929 W84 08.675		-	Manchas de agua
2+096	331 N9 59.900 W84 08.602		Venta de carros	Manchas de agua
1+850	333 N9 59.877 W84 08.473		Residencial Real	Manchas de agua
1+780	334 N9 59.863 W84 08.420		Casa	Manchas de agua

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-29
-----------------------------------	---	-------------

Est.	Punto GPS	Foto	Punto de Referencia	Descripción
1+000	335 N9 59.832 W84 08.326		Quiropráctica	Manchas de agua
0+950	336 N9 59.826 W84 08.296		-	Manchas de agua
0+900	337 N9 59.767 W84 07.792		Mac Donalds	Manchas de agua
-	338 N9 59.765 W84 07.726	-	Wallmart	Inicio de la sobre capa

Informe Final LM-PI-AT-0133-11	Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011	Página A-30
-----------------------------------	---	-------------

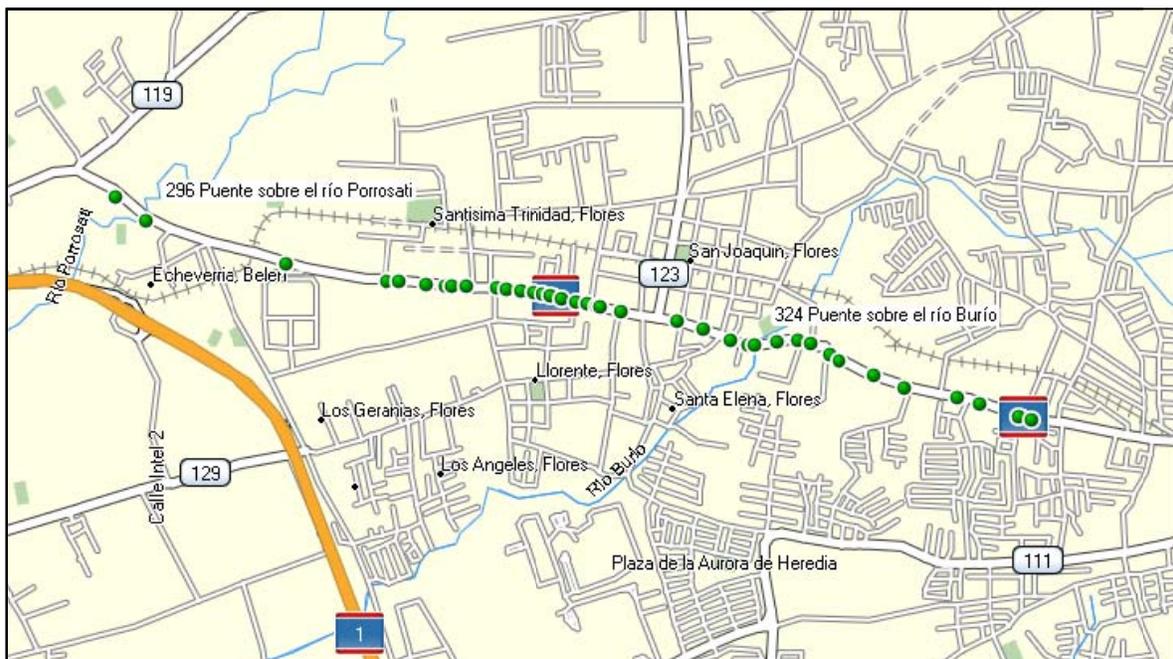


Figura A-3. Puntos de localización geográfica sobre la Ruta Nacional No3

<p>Informe Final LM-PI-AT-0133-11</p>	<p>Fecha de emisión: 15 de diciembre de 2011</p>	<p>Página A-31</p>
---	--	--------------------



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

PARA RECIBIR

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1731-2011



M Sc. Francisco Jiménez Reyes
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

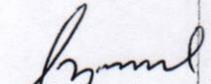
Estimado señor Ministro:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica "**Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-ODI00**", Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de la Presidencia, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y a la señora Defensora de los Habitantes, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

Del señor Ministro de Obras Públicas y Transportes se despide respetuosamente,


Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR



Adjunto: Lo indicado.

Cc:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

PARA RECIBIR

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1732-2011

RECIBIDO EN LA PRESIDENCIA

EL DIA 16-12-11

A LAS 10:20

Jenny

Lic. Juan Carlos Mendoza García
Presidente de la Asamblea Legislativa
Su Despacho

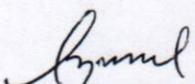
Estimado licenciado Mendoza:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica "**Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00**", Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de la Presidencia, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y a la señora Defensora de los Habitantes, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

Del señor Presidente de la Asamblea Legislativa, suscribe respetuosamente,


Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR



Adjunto: Lo indicado.

Cc:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR

PARA RECIBIR

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1733-2011

Lic. Carlos Ricardo Benavides Jiménez
Ministro
Ministerio de la Presidencia
Su Despacho



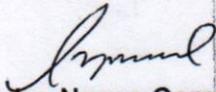
Estimado Señor Ministro:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica "**Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00**", Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de la Presidencia, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y a la señora Defensora de los Habitantes, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

Del señor Ministro de la Presidencia se despide respetuosamente,


Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR



Adjunto: Lo indicado.

Cc:

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos

LanammeUCR



Estimado/a usuario/a:

Usted puede consultar el estado de su trámite ante Contraloría ingresando a nuestro Sitio Web: www.cgr.go.cr, en el vínculo:

"Estado de su trámite"

Digite el número que se le asignó al presentar su gestión y podrá conocer en detalle el estado de la misma.

Gracias por su atención!

22658

RECIBIDO

22658

2011 DEC 16 A 11:04

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1734-2011

Licda. Rocío Aguilar Montoya
Contralora General de la República
Su Despacho

Estimada licenciada Aguilar:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica **"Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00"**, Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de la Presidencia, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y a la señora Defensora de los Habitantes, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

De la señora Contralora General de la República, se despide respetuosamente,

Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.
Director LanammeUCR



Adjunto: Lo indicado.

Cc:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PARA RECIBIR

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1735-2011

Señora
Ofelia Taitelbaum Yoselewich
Defensora de los Habitantes de la República
Su Despacho

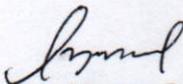
Estimada señora Taitelbaum:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica **“Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00”**, Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de la Presidencia, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y a la señora Defensora de los Habitantes, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

De la señora Defensora de los Habitantes, se despide respetuosamente,


Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.
Director LanammeUCR


LanammeUCR - Dirección
COPIA ENTREGADA
 Por correo electrónico
 En buzón
Fecha: 01/01/12 KFC

Adjunto: Lo indicado.
Cc:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR

PARA RECIBIR

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1736-2011

16/12/11 10:18 HACEND

Licda. María de los Ángeles Alfaro Murillo
Presidente
Comisión Permanente Especial para el Control del Ingreso y el Gasto Público
Asamblea Legislativa
Su Despacho

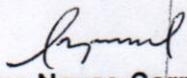
Estimada licenciada Alfaro:

En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica "**Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00**", Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de Obras Públicas y Transportes, a la señora Contralora General de la República, al señor presidente de la Asamblea Legislativa, a la señora Defensora de los Habitantes y al señor Ministro de la Presidencia, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Adicionalmente, enviamos copia del informe al señor Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Gerente de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Auditor a.i. del Consejo Nacional de Vialidad, al señor Director de proyecto y al Ingeniero de proyecto.

De usted atentamente,


Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR



LanammeUCR - Dirección
COPIA ENTREGADA

Por correo electrónico
 En buzón

Fecha: 01/01/12 KFG.

Adj: Lo indicado.

Cc:

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph D. Coord. Gral PITRA-LanammeUCR

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR

RECIBIDO
 Fecha: 16-12-11
 Hora: 11:30 A.M.
 Blanca Rosa Araya

Oficio

*W/Blanca R
13/12/11
12:30p.M*

PARA RECIBIR

DIREC. EJECUTIVA
MEDIC:11M11:33

Meuse

16 de Diciembre de 2011
LM-IC-D-1737-2011

Consejo Nacional de Vialidad
Dirección de Auditoría Interna
 * 16 DIC 2011 *
 Recibido por: *Pereira*
 Hora: 11:40

Ing. Carlos Acosta Monge
 Director Ejecutivo
 Consejo Nacional de Vialidad
 Su Despacho

Estimado ingeniero:

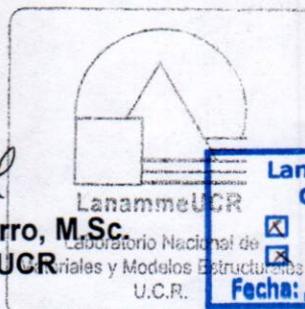
En cumplimiento de los mandatos de fiscalización de obras que le otorga la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603 al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), me permito enviarle el informe de auditoría técnica **“Evaluación de la mezcla asfáltica y calidad de la carpeta final del proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°3. Sección: San Francisco de Heredia- San Joaquín de Flores- Río Segundo de Alajuela. Licitación pública No. 2008LN-000017-0DI00”**, Identificado como LM-PI-AT-0133-11.

Tal y como nos lo ordena el párrafo final del artículo 6 de la Ley 8114, también remitimos los resultados del estudio al señor Ministro de Obras Públicas y Transportes, a la señora Contralora General de la República, al señor Presidente de la Asamblea Legislativa y al señor Ministro de la Presidencia, para lo que a control interno y derecho corresponda realizar.

Sin otro particular, suscribe respetuosamente,

Alejandro Navas Carro

Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
 Director LanammeUCR



LanammeUCR - Dirección
COPIA ENTREGADA
 Por correo electrónico
 En buzón
 Fecha: 01/10/12 KFG.

Adjunto: Lo indicado.

Cc:

Ing. Carlos Pereira Esteban. Gerente de Construcción de Vías y Puentes, Consejo Nacional de Vialidad **(Adjunto informe)**

Lic. Reynaldo Jiménez Soto. Auditor a.i., Consejo Nacional de Vialidad **(Adjunto informe)**

Ing. Álvaro Ulloa Murillo. Director de Proyecto, Consejo Nacional de Vialidad **(Adjunto informe)**

Ing. Orlando Vargas Karlsson, Consejo Nacional de Vialidad **(Adjunto informe)**

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph D. Coordinador General PITRA-LanammeUCR

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng Coordinadora de la Unida de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR