



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-040-13

EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LA CONSTRUCTORA MECO EN LA URUCA Y GUAPILES.

***PROYECTO: Conservación de la Red Nacional Pavimentada.
Contratación Directa No. 2009LN-000003-CV.***

Varias Zonas

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica



Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica

NOVIEMBRE, 2013



Información técnica del documento

1. Informe Final Informe LM-PI-AT-040-13.	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LA CONSTRUCTORA MECO EN LA URUCA Y GUAPILES. Contratación Directa No. 2009LN-000003-CV. Varias Zonas	4. Fecha del Informe Noviembre, 2013	
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 Sobre la planta de producción de mezcla asfáltica: Las plantas de producción de asfalto engloban los principales componentes generales requeridos en el cartel, entre ellos cuatro tolvas para la combinación de agregados, tambor secador y mezclador, quemador, casa de filtros, tanque de almacenamiento del asfalto / combustible, bomba de asfalto, plataforma de pesaje y cabina de control entre otros elementos. Además, los componentes de medición e indicadores de temperatura con que cuentan ambas plantas se mantienen bajo control metrológico. Sobre el control de agregados: En general el control de agregados, en ambas plantas, se efectúa de acuerdo con lo requerido contractualmente, manteniendo apilamientos de cuatro tipos de agregados, protección y mediciones por humedad, control de granulometrías de los acopios y de la combinación de las fracciones en las tolvas. Sobre los controles de producción y despacho de mezcla asfáltica: se determina que, tanto en la planta de la Uruca, como en la de Guápiles, se aplican los registros, por parte del inspector de planta de CONAVI, para la supervisión de la producción y despacho de mezcla asfáltica. Sin embargo, existen oportunidades de mejora ya que no se acostumbra registrar las actividades diarias en bitácoras. Sobre la calidad de la mezcla asfáltica producida se determinan incumplimientos en tanto en contenidos de asfalto así como el parámetros Marshall, para ambos centros de producción. En cuanto a la granulometría, en término generales, se cumple con lo indicado en el diseño de mezcla. Sobre el diseño de la mezcla asfáltica: : considerando que el diseño de mezcla aplica para ambas plantas, al analizarlo se establece que los parámetros volumétricos de porcentaje de vacíos en la mezcla y vacíos llenos de asfalto (VFA) muestran un riesgo potencial de incumplimiento en un 68.5% del rango de contenido óptimo de asfalto establecido en el diseño de mezcla.		
10. Palabras clave Planta asfáltica, Mezcla asfáltica, Diseño de mezcla, Control de Calidad	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 34

INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LA
CONSTRUCTORA MECO EN LA URUCA. Contratación Directa No. 2009LN-00003-CV. Varias Zonas

Departamento encargado del proyecto: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, CONAVI

Ingeniero de Conavi Zona 1-1 San José: Mauricio Sojo Quesada (Ingeniero de CONAVI)

Ingeniero de Conavi Zona 5-1 Guápiles: Alfonso Quesada Solís (Ingeniero de CONAVI)

Laboratorio de verificación de calidad: No hay

Empresa contratista: Constructora MECO

Laboratorio de control de calidad: ITP Ingeniería de Pavimentos

Monto original del contrato: ₡35.650.954.123,89 (colones)

Plazo original de ejecución: 1095 días naturales

Coordinador de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD

Coordinadora de Auditoría Técnica:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng.

Audidores:

Ing. Víctor Cervantes Calvo (Auditor Líder)

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. (Auditora adjunta)

Ing. Francisco Fonseca Chaves (Auditor adjunto)

Asesor Legal:

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

El alcance de esta auditoría técnica se centró en la evaluación de las plantas de producción de mezcla asfáltica de la Constructora MECO.

Ubicación de las plantas auditadas:

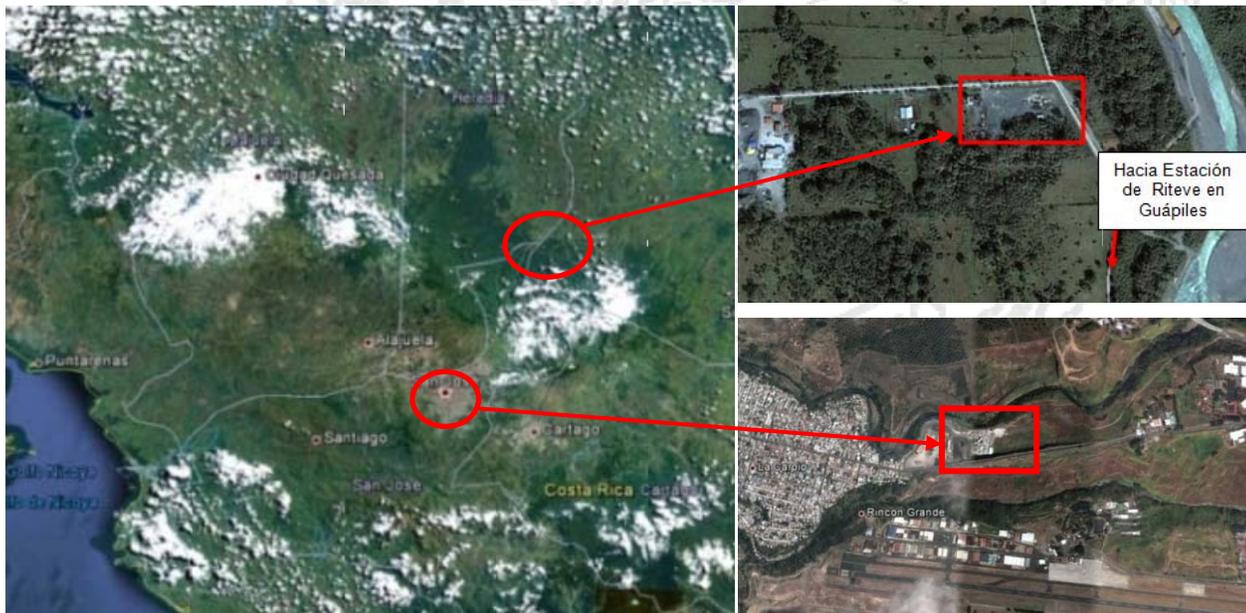


Figura 1. Ubicación de Planta MECO en la Uruca y Meco Guápiles.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	5
1. FUNDAMENTACIÓN.....	6
2. OBJETIVO DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS	6
2.1. Objetivo del informe.....	6
2.2. Alcance del informe	7
3. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR.....	7
4. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	7
4.1. Información general de la planta.....	10
5. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	10
5.1. Hallazgos Y Observaciones de la Auditoría.....	11
5.1.1. Sobre la planta de producción de mezcla asfáltica	11
5.1.2. Sobre el control de agregados.....	15
5.1.3. Sobre los controles de producción y despacho de mezcla asfáltica.....	16
5.1.4. Sobre la mezcla asfáltica producida	18
5.1.5. Sobre el diseño de la mezcla asfáltica	24
5.1.6. Sobre la consistencia del diseño de mezcla vigente durante el periodo de estudio.....	26
6. CONCLUSIONES.....	30
7. RECOMENDACIONES.....	32
ANEXO 1	34

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. DETALLE DE LOS MUESTREOS EN LOS CUALES SE TOMARON LAS MUESTRAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	9
TABLA 2. PARÁMETROS GENERALES DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA SEGÚN INFORMES N° 337-2011 Y N°1183-2011 EMITIDOS POR ITP INGENIERÍA DE PAVIMENTOS S.A.	9
TABLA 3. RESUMEN DE CALIBRACIONES DE ELEMENTOS SENSORES DE PESO, TEMPERATURA, FLUJO Y OTROS	14
TABLA 4. RESUMEN DE CALIBRACIONES DE LA BÁSCULA DE PESAJE DINÁMICO	15
TABLA 5. RESULTADOS REPORTADOS EN EL INFORME DE ENSAYO I-0398-12 EMITIDO POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL LANAMMEUCR EL 04 DE MAYO DEL 2012.....	20
TABLA 6. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA REPORTADOS POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL LANAMMEUCR MEDIANTE EL INFORME I-0398-12.....	21
TABLA 9. GRANULOMETRÍA DEL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ACUERDO CON INFORME N° 337-2011 Y N°1183-2011	25
TABLA 10. VALORES DEFINIDOS PARA LOS PARÁMETROS DE CALIDAD EN LA DISPOSICIÓN VIAL AM-01-2009. .	27
TABLA 11. ANÁLISIS DEL RANGO EFECTIVO DE CONTENIDO DE ASFALTO PARA EL INFORME N°1183-2011	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DE PLANTA MECO EN LA URUCA.	3
FIGURA 2. GRÁFICO DE LOS RESULTADOS DE CONTENIDO DE ASFALTO EN LAS MUESTRAS DE MEZCLA ASFÁLTICA ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR.	19
FIGURA 3. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA REPORTADOS POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL LANAMMEUCR MEDIANTE EL INFORME I-0398-12.....	22
FIGURA 4. GRÁFICO COMPARATIVO DE GRANULOMETRÍA DE DISEÑO DE MEZCLA, RANGO DE DISEÑO Y LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN SEGÚN LA DISPOSICIÓN VIAL AM-01-2009	25
FIGURA 5. ANÁLISIS GRÁFICO DEL RANGO EFECTIVO DE CONTENIDO DE ASFALTO PARA EL INFORME N° 1183-2011	29

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1 CABINA DE CONTROL.....	12
FOTOGRAFÍA 2 TOLVAS DE DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS	12
FOTOGRAFÍA 3 TAMBOR SECADOR.....	13
FOTOGRAFÍA 4 PLATAFORMA DE MUESTREO.	13
FOTOGRAFÍA 5 PLATAFORMA DE PESAJE Y ZONA DE PESAJE CON BALANZAS MÓVILES	13
FOTOGRAFÍA 6 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE CEMENTO ASFÁLTICO, COMBUSTIBLES Y OTROS.	14
FOTOGRAFÍA 8 ZONA DE APILAMIENTOS DE AGREGADOS.....	16
FOTOGRAFÍA 9 GUÍA DE ENTREGA Y DESPACHO DE MEZCLA ASFÁLTICA.	17

INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y PLANTA DE PRODUCCION DE LA CONSTRUCTORA MECO EN LA URUCA. CONTRATACIÓN DIRECTA NO. 2009LN-000003-CV, VARIAS ZONAS CONSTRUCTORA MECO

1. FUNDAMENTACIÓN

La auditoría técnica externa a los procesos, controles, laboratorios, proyectos e instituciones públicas que efectúan sus labores 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 N° 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.

2.1. OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo de este informe es valorar el diseño de mezcla utilizado por la planta para la producción de mezcla asfáltica, así como evaluar algunas de las actividades de control que aplica la Administración para control de envío y despacho de mezcla a los diferentes sitios de trabajo, de conformidad con lo que se establece en las especificaciones contractuales y las prácticas ordinarias para diseño de mezcla.

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 6 de 34
---------------------------	----------------------------------	----------------

2.2. ALCANCE DEL INFORME

El estudio que realiza esta auditoría consiste en el análisis general del diseño de mezcla planteado por el laboratorio de control de calidad del contratista para la producción de mezcla asfáltica en las plantas de producción de mezcla asfáltica de la Constructora MECO. Además se determina la utilización de controles establecidos por la Administración para el despacho de mezcla asfáltica.

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)
- Ing. Francisco Fonseca Chaves (Auditor Técnico)
- Lic. Miguel Chacón Alvarado (Asesor Legal)

4. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-040B-13

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-089-13 del 15 de octubre del 2013 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-040B-13 a la parte auditada para que sea analizado y de requerirse, se proceda a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría, por lo que se otorga un plazo de 10 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al informe preliminar. Por lo tanto dicho plazo vence el 29 de octubre del 2013.

Posterior al envío del informe preliminar se le brinda audiencia a la parte auditada para que se refiera al informe preliminar, el día 22 de octubre del 2013 a las 9:00am en las instalaciones del LanammeUCR en donde se realizó la presentación del informe LM-PI-AT-040B-13 en su versión preliminar y en la que participaron los ingenieros Ing. Pablo Camacho Salazar, Ing Estaban Sandoval Leiton y Ing. Sarita Monge Conejo, Ingenieros de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, Lic. Reynaldo Vargas Soto y Ing. Melissa Salas Pérez del a Auditoría Interna de CONAVI. Así como los auditores encargados del informe y la coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica-PITRA LanammeUCR, Ing. Jenny Chaverri Jiménez.

El 29 de octubre del 2013 se recibe el oficio GSV-70-2013 emitido por el Ing. Edgar May Cantillano, Gerente de Conservación de vías y puentes en el cual se describen comentarios sobre el informe LM-PI-AT-040B-13. Por lo tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica y una vez analizado el documento en mención, se procede a emitir el presente informe LM-PI-AT-040-13 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley. La emisión del informe final se realiza en Noviembre del 2013

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 7 de 34
---------------------------	----------------------------------	----------------

5. 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 Auditoría Técnica del LanammeUCR se visitaron las instalaciones de las planta asfálticas (Uruca y Guápiles) y se tomaron muestras de la mezcla asfáltica por un periodo definido¹ para llevar a cabo las actividades de evaluación de la planta. Las muestras fueron tomadas de manera aleatoria, tanto en la planta de producción ubicada en la Uruca, así como en las instalaciones en Guápiles, las cuales fueron posteriormente ensayadas por el Laboratorio de Mezclas Bituminosas del LanammeUCR. 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. Asimismo, se contactaron a los Ingenieros encargados de cada una de las plantas para obtener información y documentación relacionada con el proceso de supervisión y control implementado para el despacho de mezcla.

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 I, fracción gruesa II, intermedia y fina. El propósito de recolectar dichos materiales es 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 1 se presenta, cronológicamente, el detalle de las muestras de mezcla asfáltica en caliente tomadas y se especifica el lugar correspondiente al punto donde se tomó la muestra.

¹ Los días 13, 14 y 15 de marzo y 2, 3, 4 y 5 de abril del 2013 se visitaron las instalaciones de la planta de la Uruca y los días 4, 19,20, 21 y 22 de marzo de 2013 las instalaciones de la planta de Guápiles.

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 8 de 34
---------------------------	----------------------------------	----------------

Tabla 1. Detalle de los muestreos y los ensayos realizados en los cuales se tomaron las muestras de mezcla asfáltica en caliente.

Muestra	Fecha	Punto de Muestreo	Ensayos			
			Contenido de Asfalto	Granulometría	Parámetros Marshall	
1	526-13	13/03/2013	Planta Uruca	Si	Si	Si
2	543-13	14/03/2013	Planta Uruca	Si	Si	Si
3	561-13	19/03/2013	Planta Uruca	Si	Si	Si
4	662-13	02/04/2013	Planta Uruca	Si	Si	*
5	682-13	04/04/2013	Planta Uruca	Si	Si	Si
6	731-13	05/04/2013	Planta Uruca	Si	Si	Si
7	737-13	08/04/2013	Planta Uruca	Si	Si	*
8	610-13	19/03/2013	Planta Guápiles	Si	Si	Si
9	611-13	19/03/2013	Planta Guápiles	Si	Si	Si
10	652-13	21/03/2013	Planta Guápiles	Si	Si	Si
11	654-13	22/03/2013	Planta Guápiles	Si	Si	*
12	1000-13	08/05/2013	Planta Guápiles	*	*	Si

El diseño de mezcla para ser producido en planta es el formulado por el laboratorio de ITP Ingeniería de Pavimentos S.A. identificado como el informe 290-2012 "Diseño de Mezcla Asfáltica Fabricada en Planta y en Caliente con tamaño máximo nominal de 12.7mm". Dicho diseño aplica para ambas plantas de producción de mezcla asfáltica, debido a que ambas plantas se abastecen de agregados del Quebrador de Constructora Meco en Guápiles. En la

Tabla 2 se resumen los parámetros generales definidos en cada uno de los documentos mencionados

Tabla 2. Parámetros generales del diseño de mezcla asfáltica según informes N° 290-2012 emitidos por ITP Ingeniería de Pavimentos S.A.

Parámetro	Inf. N°337-2011
	Valor
Contenido óptimo de asfalto sobre peso de mezcla	5,35 %
Proporción de agregados	40 % (Finos) 16 % (Intermedios) 22 % (Gruesos I) 22 % (Gruesos II)
Granulometría de diseño	12.7 mm

Es importante señalar que debido a la ausencia de verificadoras de calidad en las plantas de mezcla asfáltica y según lo solicitado por el Señor Ministro mediante oficio DMOPT-1119-2013 se procedió a realizar un muestreo intensivo a las plantas, los cuales fueron enviados

de previo a la Administración como un insumo para que analice los resultados obtenidos por el LanammeUCR y tenga una referencia en el orden de magnitud de los parámetros analizados (ver Anexo A).

5.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA PLANTAS

La plantas de producción de mezcla asfáltica ubicada en La Uruca y en Guápiles, son de marca ASTEC con una disposición del proceso de producción de forma continua. Las plantas producen mezcla asfáltica para actividades de conservación vial de acuerdo con la contratación directa 2009LN-000003-CV para las Línea adjudicadas a la Constructora MECO. Durante la visita a la planta de la Uruca se informa que se suministra mezcla asfáltica a la Constructora MECO para realizar bacheo en las zonas 1-6 en San Ramón y en la zona 1-9 en Heredia. Adicionalmente, se despachaba mezcla asfáltica para colocación de Parrita, Quepos. Por otro lado la planta de Guápiles se está despachando la mezcla para la zona 5-1 específicamente para la ruta 32.

Con relación a los diseños de mezcla correspondientes para ambas plantas, cabe destacar que ambas se abastecen de agregados del Quebrador de Constructora Meco en Guápiles, por lo que utilizan el mismo agregado, por lo que el diseño de mezcla que se ha formulado aplica para ambas plantas de producción de mezcla asfáltica. El laboratorio contratado por el contratista para realizar las actividades de control de calidad es el laboratorio “ITP Ingeniería de Pavimentos” (en adelante ITP) que tiene instalaciones en las plantas de producción, para realizar los ensayos Marshall a la mezcla asfáltica y contenido de asfalto. Dicho laboratorio toma una muestra diaria de mezcla asfáltica, tal como se observó durante las visitas. Es importante aclarar que al momento de las visitas no se cuenta con laboratorio de verificación de calidad.

6. 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.

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 10 de 34
---------------------------	----------------------------------	-----------------

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 Y OBSERVACIONES 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 a la capa de ruedo 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.

6.1.1. Sobre la planta de producción de mezcla asfáltica

HALLAZGO N° 1: LA PLANTA DE ASFALTO EMPLAZADAS EN LA URUCA Y EN GUAPILES CUMPLEN LAS CONDICIONES GENERALES REQUERIDAS EN LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES.

Durante las visitas del equipo de auditoría se efectuó una evaluación general de las condiciones de la plantas de la Constructora MECO, considerando diferentes aspectos de los componentes de la misma así como los requisitos mínimos solicitados en la disposición general vigente AM-03-2001 y en el Cartel de Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV.

Componentes generales

Las plantas de producción de mezcla asfáltica están conformada por tolvas, fajas transportadoras, tambor secador y mezclador, quemador, tanque de almacenamiento del asfalto / combustible, bomba de asfalto, plataforma de pesaje y cabina de control entre otros elementos. En las Fotografía 1 a la 6 se muestra el detalle de cada uno de los diferentes componentes mencionados, para ambas plantas.

Se mantienen cuatro tolvas individuales, provistas de un mecanismo automático de control para la alimentación y combinación de los agregados en frío, una para cada apilamiento de agregado utilizado en la producción de mezcla.

En cuanto a la cabina de control se observa que cuenta con dispositivos automáticos y digitales para el control y monitoreo de la producción de la mezcla asfáltica, tales como control de la temperatura de asfalto, ajustes en la dosificación de asfalto y velocidad de

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 11 de 34
---------------------------	----------------------------------	-----------------

producción por humedad de los agregados, indicadores de temperaturas en el tambor mezclador y secador, del cemento asfáltico y de la llama del quemador, entre otros controles (Fotografía 4). Asimismo, en la Fotografía 4, se observa una plataforma para la realización del muestreo de la mezcla asfáltica de forma segura.

La planta cuenta con un sistema de pesaje automático que se muestra en la Fotografía 5, éste se encuentra justo debajo de la zona de despacho de mezclas asfáltica y es independiente del sistema de operación de la planta como lo exige el cartel.

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Sección 3 de las Especificaciones Especiales "Planta Mezcladora de Asfalto" del cartel de Licitación para los Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV.



Fotografía 1 Cabina de control



Fotografía 2a y 2b Tolvas de dosificación de agregados



Fotografía 3 Tambor secador.



Fotografía 4 Plataforma de muestreo.



Fotografía 5 Plataformas de pesaje



Fotografía 6 Tanques de almacenamiento de cemento asfáltico, combustibles y otros.

HALLAZGO N° 2: LOS COMPONENTES DE MEDICIÓN DE AMBAS PLANTAS SE MANTIENEN BAJO CONTROL METROLÓGICO, EN SU MAYORÍA SEGÚN LO ESTIPULADO EN LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL.

Al analizar la documentación relacionada con las actividades de control metrológico implementadas por la Constructora MECO en la planta de producción de mezcla asfáltica en La Uruca, se determinó que los componentes de la planta se mantienen bajo actividades de calibración vigentes, tal como se detalla en la Tabla 3. Se establece que estos componentes han estado sujetos a actividades de calibración durante el mes de enero del año 2013. En el caso de la planta de Guápiles se observó el día 7 de enero del 2013 se realizaron las actividades de calibración a los equipos de medición, correspondientes a diferentes componentes de la planta, como se presenta en la Tabla 3, sin embargo al momento de la visita, no se encontraban los certificados de calibración en la cabina de operación.

Tabla 3. Resumen de calibraciones de elementos sensores de peso, temperatura, flujo y otros para las plantas de Meco, Uruca y Guápiles.

Planta	Componente	Fecha	Certificado	Etiqueta
Uruca	Indicador Temperatura Gases-RTD	04/01/13	20130104-60-3	
	Indicador Temperatura de Chimenea-RTD	04/01/13	20130104-42-2	
	Indicador Temperatura de Mezcla-RTD	04/01/13	20130104-42-1	
	Manómetro del Quemador	04/01/13	20130104-60-2	
	Manómetro de la Caldera	04/01/13	20130104-60-1	
Guápiles	Termocupla de Chimenea-Tipo J	07/01/13	✘	20130107-57-1
	Termocupla de Mezcla- Tipo J	07/01/13	✘	20130107-57-2
	Termocupla de Gases- Tipo J	07/01/13	✘	20130107-57-3
	Termómetro bimetálico Tanque de Asfalto	07/01/13	✘	20130107-57-4
	Manómetro del Quemador	07/01/13	✘	20130107-57-5
	Manómetro de la Caldera	07/01/13	✘	20130107-57-6

✘ No disponible en planta al momento de la visita.

Con respecto al sistema de pesaje se determinó que la última actividad de control metrológico fue realizada en la planta de la Uruca en el mes de enero del 2013 y en la planta de Guápiles en julio del 2012, y corresponden a una calibración de equipos de pesaje tal como se detalla en la Tabla 4. Para el momento de la visita, en la planta de Guápiles, la calibración realizada al sistema de pesaje implica un incumplimiento al cartel de licitación vigente, ya que según lo establecido dicha calibración debió haber sido renovada:

“La mezcla asfáltica deberá ser medida para su entrega en puentes de pesaje, a través de un sistema que determine el peso de la mezcla asfáltica en una sola medición. Este sistema deberá ser automático y estar debidamente calibrado antes de iniciar cualquier medición para la Administración y posteriormente repetir la calibración cada 3 meses. Las calibraciones deben ser efectuadas por organismos con competencia técnica. Además, deberán realizarse comprobaciones mensuales como mínimo de las romanas por medio de patrones de trabajo o equipo debidamente calibrado o cuando sea requerido por la Unidad de Supervisión (el subrayado no es el texto original).”

Tabla 4. Resumen de calibraciones de la báscula de pesaje dinámico

Componente	Fecha	Comprobación	Calibración	Magnitud
Báscula de pesaje Dinámico (Planta Uruca)	02/01/2013	N/E	CM02012013-01RA	10- 60 000 kg
Báscula de pesaje Dinámico (Planta Guápiles)	09/07/2012	N/E	CM09072012-01RA	10- 60 000 kg

N/E Durante la visita no se evidenció algún documento que respaldara las comprobaciones mensuales

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Sección 3 de las Especificaciones Especiales “Planta Mezcladora de Asfalto” del cartel de Licitación para los Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV.

6.1.2. Sobre el control de agregados

HALLAZGO N° 3: LA DISPOSICIÓN Y EL CONTROL GENERAL DE LOS AGREGADOS MINERALES SE REALIZA DE ACUERDO CON LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL

El diseño de mezcla vigente, informe ITP-290-12 emitido por ITP Ingeniería de Pavimentos S.A, indica que se están utilizando agregados del Quebrador Meco Guápiles, constituidos en cuatro apilamientos a saber: fracción gruesa (piedra cuartilla, tamaño máximo nominal 12.7 mm) fracción intermedia (piedra quintilla, tamaño máximo nominal 9.5 mm), fracción moderadamente fina (polvo de piedra moderadamente fino tamaño máximo nominal 4.75 mm) y fracción fina (polvo de piedra tamaño máximo nominal 4.75 mm). Dichos apilamientos se mantienen separados entre sí para evitar la posible contaminación entre apilamientos, según se aprecia en la Fotografía 7.

Control de agregados

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 15 de 34
---------------------------	----------------------------------	-----------------

Según se observó en las diferentes bitácoras de ensayos de control de calidad, los controles de humedad de los apilamientos se realizan diariamente durante el proceso productivo en varias horas del día. Adicionalmente, se realizan controles de la granulometría de cada uno de los apilamientos, también, de forma diaria.



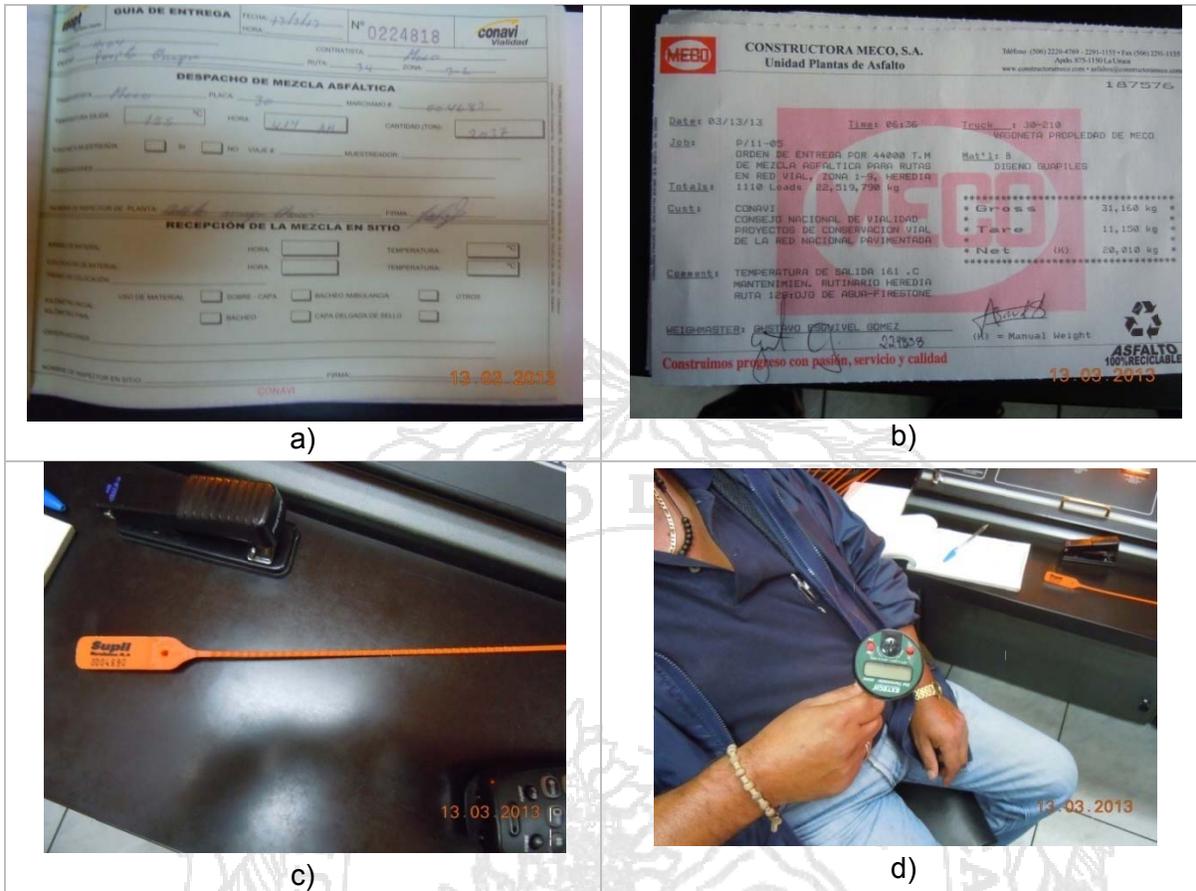
Fotografía 7 Zona de apilamientos de agregados

6.1.3. Sobre los controles de producción y despacho de mezcla asfáltica

OBSERVACIÓN N°1: OPORTUNIDAD DE MEJORA EN LAS ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN DE PRODUCCIÓN Y DESPACHO DE MEZCLA ASFÁLTICA MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE BITÁCORAS DE INSPECCIÓN.

En las plantas de producción de mezcla asfáltica de la Constructora Meco, el Conavi mantiene un inspector destacado en cada una para el despacho de la mezcla. Este inspector de planta se encarga de supervisar la producción de mezcla asfáltica en caliente y el despacho de mezcla a las diferentes zonas de Conservación Vial que abastecen las plantas de Meco. Los inspectores mantienen implementados diversos controles documentales, entre ellos:

- Guías de entrega y despacho de mezcla (Fotografía 9a y 9b), en la que se registra la identificación de la vagoneta, el destino, el tonelaje de mezcla, temperatura, entre otros datos.
- Entrega y control de marchamos de Conavi (fotografía 9c).



Fotografía 8 Guía de entrega y despacho de mezcla asfáltica.

El inspector registra en las guías de entrega información relacionada con el muestreo en planta, en donde anota la vagoneta en la cual se realizó el muestreo y personal que efectúa el muestreo, hora de viaje entre otra información. Además, el día de la visita a la planta de la Uruca se observó que el inspector no mantenía una bitácora actualizada donde se anoten las labores realizadas, la hora de inicio y final de supervisión y cualquier anomalía que se haya presentado durante el proceso de producción y despacho de la mezcla. En el caso del inspector de la planta de Guápiles el inspector no portaba la bitácora durante la visita.

Adicionalmente se observó que el inspector de la planta de la Uruca portaba una termocupa para medir las temperaturas de la mezcla despachada (fotografía 9d), pero nunca se notó que midiera la temperatura de la mezcla, según lo que indican las buenas prácticas de inspección en plantas asfálticas.

6.1.4. Sobre la mezcla asfáltica producida

HALLAZGO N° 4: SE OBSERVA QUE 2 DE LAS 11 MUESTRAS ANALIZADAS PRESENTA UN VALOR DE CONTENIDO DE ASFALTO FUERA DEL RANGO ÓPTIMO $\pm 0,5\%$ (4,85 %- 5,85 %) 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-01-2009, establecen que el parámetro de contenido de asfalto debe mantenerse en $\pm 0,5\%$ (variabilidad permitida) con respecto al valor óptimo de asfalto determinado en el diseño de mezcla.

De acuerdo con el diseño de mezcla vigente para la producción de la mezcla asfáltica en caliente, identificado como informe N° ITP-290-12 emitido por ITP Ingeniería de Pavimentos S.A, el valor óptimo de asfalto está definido como $5,35 \pm 0,5\%$ 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 4,85 % y 5,85 %.

Al realizar el análisis de los resultados de ensayo reportados en los Informes de Ensayo I-308-13, I-310-13, I-296-13, I-382-13, I-403-13 I-426-13, I-454-13, I-504-13, I-0326-13, I-0332-13, I-0350-13, I-0366-13, e I-0410-13, se evidencia que dos de los resultados de contenido de asfalto es menor al límite superior permisible, correspondiente a la muestra 0682-13 y la muestra 654-13. Inclusive se determina que el resultado de la muestra 662-13 se encuentra muy cercana al límite inferior permitido .

En la Figura 2 se presentan gráficamente los resultados de los ensayos de las muestras analizadas. Se indica el valor obtenido de contenido de asfalto obtenido, así como los límites del rango óptimo, de acuerdo con los datos del informe de diseño de mezcla vigente.

Se denota que la mayoría de los resultados de contenido de asfalto de los restantes días de producción se encuentran dentro de los límites del rango óptimo, pero se observa una tendencia al límite superior lo cual podría advertir un comportamiento característico de la producción de mezcla relacionado con el contenido de asfalto, exponiendo al proceso productivo a una situación potencial de riesgo de incumplimiento, ya que pequeñas variaciones en el contenido de asfalto podrían provocar exceder el límite superior. Incluso tan solo al considerar la incertidumbre del resultado de ensayo para cada valor (barras verticales en el gráfico) podría determinarse un riesgo de incumplimiento mayor, ya que potencialmente 6 resultados más podrían estar fuera de los límites.

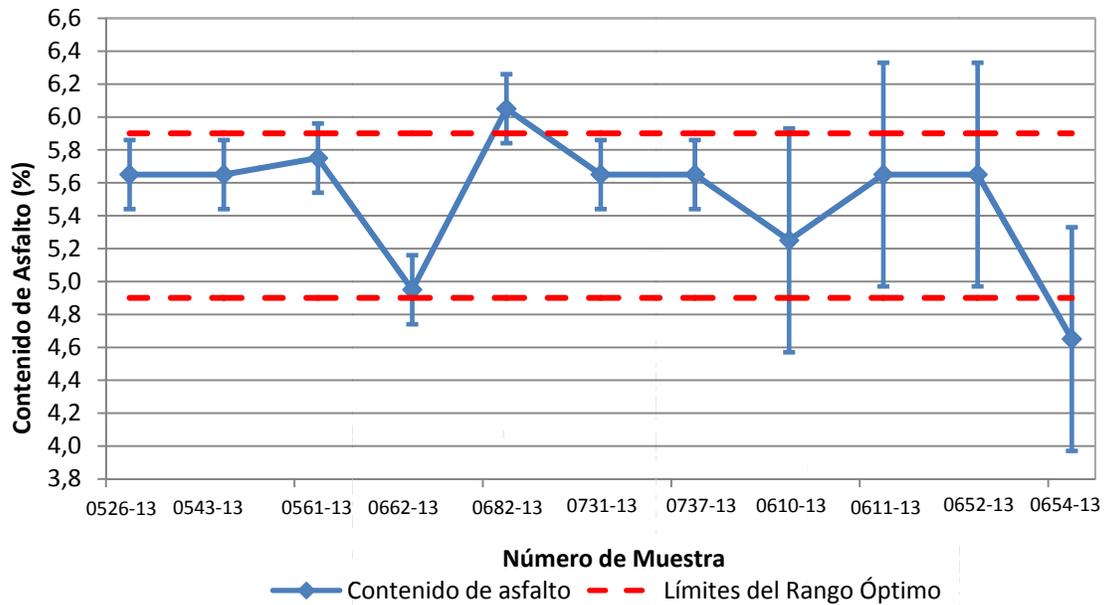


Figura 2. Gráfico de los resultados de contenido de asfalto en las muestras de mezcla asfáltica ensayadas por el LanammeUCR.

En la Tabla 5 se resumen los resultados obtenidos para cada una de las muestras analizadas y se resalta el resultado que se encuentra fuera del rango óptimo de contenido de asfalto establecido en el diseño de mezcla.

Tabla 5. Resultados reportados en diversos informes de ensayos emitidos por el Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR

Muestra		Fecha muestreo	Punto de muestreo	Contenido (%)	
				Agua	Asfalto
Límite inferior					4,85
Límite superior					5,85
1	0526 -13	13/03/2013	Planta Uruca	0,09	5,6
2	0543 -13	14/03/2013	Planta Uruca	0,09	5,6
3	0561 -13	19/03/2013	Planta Uruca	0,15	5,7
4	0662 -13	02/04/2013	Planta Uruca	0,30	4,9
5	0682 -13	04/04/2013	Planta Uruca	0,24	6,0
6	0731- 13	05/04/2013	Planta Uruca	0,21	5,6
7	0737- 13	08/04/2013	Planta Uruca	0,21	5,6
8	0610-13	19/03/2013	Planta Guápiles	0,21	5,2
9	0611-13	19/03/2013	Planta Guápiles	0,18	5,6
10	0652-13	21/03/2013	Planta Guápiles	0,13	5,6
11	0654-13	22/03/2013	Planta Guápiles	0,24	4,6
Promedio				0,18	5,57
Desv. Estándar				0,06	0,38

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-01-2009.

Al presentarse una cantidad de asfalto mayor al requerido en la mezcla producida, es posible que se genere exudación en la mezcla asfáltica lo que provoque poca resistencia al deslizamiento en la superficie de rodamiento.

HALLAZGO Nº 5: LOS RESULTADOS GRANULOMÉTRICOS REPORTADOS PARA LA COMBINACIÓN GRANULOMÉTRICA CUMPLEN LOS LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN PARA LA GRANULOMETRÍA DE DISEÑO APLICADA (TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE 12,5 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 6. Dichos resultados corresponden al ensayo ASTM D-5444 "Análisis mecánico del agregado extraído" que realizó el laboratorio del LanammeUCR, los cuales fueron reportados en los Informes de Ensayo I-308-13, I-310-13, I-296-13, I-382-13, I-403-13, I-426-13, I-454-13, I-504-13, I-0326-13, I-0332-13, I-0350-13, I-0366-13, e I-0410-13, emitido por el Laboratorio de Infraestructura Vial.

Tabla 6. 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 (Nº4)	2,36 mm (Nº8)	1,18 mm (Nº16)	600 µm (Nº30)	300 µm (Nº50)	75 µm (Nº200)	
Límite inferior ‡			100	90	70	45	28	16	9	5	2	
Límite superior ‡			100	100	90	65	39	26	19	16	8	
1	526 -13	13/03/2013	Planta Uruca	100	91,0	77,0	49,0	32,0	22,2	16,3	11,8	6,0
2	543 -13	14/03/2013	Planta Uruca	100	89,1	78,1	49,6	32,9	22,3	16,4	12,0	6,3
3	561 -13	19/03/2013	Planta Uruca	100	91,1	80,8	53,3	33,9	22,7	16,5	11,9	6,1
4	662 -13	02/04/2013	Planta Uruca	100	91,3	79,4	53,6	34,6	22,9	16,7	12,2	6,3
5	682 -13	04/04/2013	Planta Uruca	100	95,2	78,3	51,0	33,2	22,2	16,3	11,8	6,0
6	731 -13	05/04/2013	Planta Uruca	100	93,0	78,2	49,4	32,0	21,7	15,9	11,6	6,0
7	737 -13	08/04/2013	Planta Uruca	100	93,6	78,5	49,4	31,8	21,8	16,1	11,8	6,1
8	610 -13	19/03/2013	Planta Guápiles	100	90,3	74,7	45,5	28,6	18,7	13,5	9,9	5,1
9	611 -13	19/03/2013	Planta Guápiles	100	93,5	85,1	57,6	36,1	23,3	16,7	12,2	6,3
10	652 -13	21/03/2013	Planta Guápiles	100	91,1	80,0	51,6	33,2	22,2	15,7	11,2	5,7
11	654 -13	22/03/2013	Planta Guápiles	100	91,2	80,9	54,3	35,4	23,9	17,4	12,6	6,3
Promedio				100	91,54	78,70	51,30	33,30	22,46	16,40	11,09	6,14
Desv. Estándar				0,00	2,23	1,44	2,10	0,99	0,32	0,17	0,17	0,15

‡ Según la Tabla 1 del apartado 401.04.02.01 de la Disposición Vial AM-01-2009

De los resultados presentados en la Tabla 6 se determina que solamente un valor no cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos con respecto a los límites de tamaño granulométrico establecidos en la Tabla 1 de la Disposición Vial AM-01-2009 para la granulometría de diseño para agregado con tamaño máximo de 12,5 mm.

Sin embargo de la representación grafica mostrada en la Figura 3, se denota que las curvas granulométricas para los agregados finos (malla N°16 a N°200) se encuentran cercanas al límite superior especificado en la normativa vigente, lo cual implica una composición granulométrica más gruesa y por ende propensa a permitir mayor cantidad de vacíos entre las partículas de agregado.

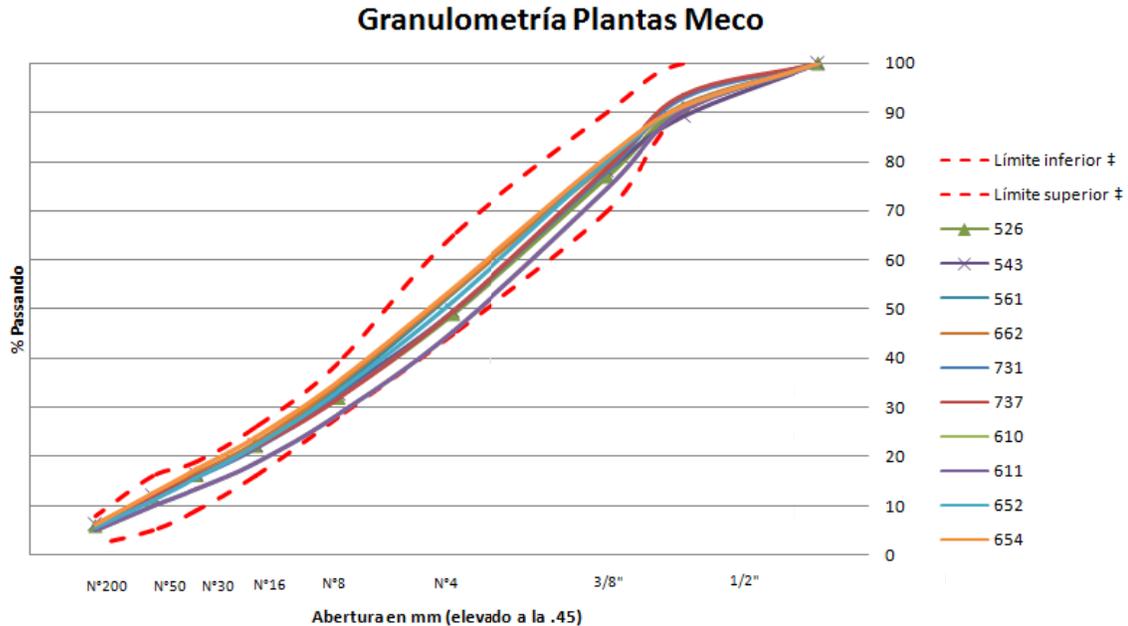


Figura 3. Resultados de composición granulométrica reportados por el Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR mediante el informe I-0398-12

El fundamento normativo 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.

HALLAZGO N° 6: SE OBSERVA QUE 6 DE LAS 9 MUESTRAS ANALIZADAS PRESENTA INCUMPLIMIENTOS EN LOS PARÁMETROS MARSHALL ESTABLECIDOS EN LA DISPOSICIÓN VIAL AM-01-2001.

Según los parámetros establecidos en la Disposición Vial AM-01-2001 sección 401.06 la mezcla asfáltica debe cumplir una serie de requisitos según el método Marshall es con el fin de proveer a la mezcla asfáltica características físicas y de resistencia adecuadas. A continuación se establecen los rangos admisibles según la metodología Marshall:

Tabla 7. Especificación de parámetros según el método Marshall

Parámetro		Especificaciones
Estabilidad		Mínimo 800 kg
Flujo		20 a 35 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%

Con el propósito de corroborar el cumplimiento de estas especificaciones el LanammeUCR procedió a realizar muestreos en las plantas de producción de Meco en la Uruca y en Guápiles. En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 8. Especificación de parámetros según el método Marshall

Muestra	Fecha	Punto de muestreo	Informe Lanamme	GBS	GMAX	Vacíos (%)	Estabilidad	Flujo (1/100)	VMA (%)	VFA (%)	polvo / asf		
							(kgf)	cm)					
Límite inferior				-	-	3	800	20	14	65	0,6		
Límite superior				-	-	5	-	40	-	75	1,3		
1	526	-13	13/03/2013	Planta Uruca Meco	I-0365-13	2,400	2,501	4,0	2045	28,2	15,3	73,6	1,15
2	543	-13	14/03/2013	Planta Uruca Meco	I-0365-13	2,399	2,490	3,6	1765	30,3	15,0	75,7	1,28
3	561	-13	13/03/2013	Planta Uruca Meco	I-0365-13	2,374	2,494	4,8	2339	28,1	15,9	70,0	1,25
4	682	-13	04/04/2013	Planta Uruca Meco	I-0420-13	2,421	2,484	2,5	2063	30,4	12,3	79,6	1,43
5	731	-13	05/04/2013	Planta Uruca Meco	I-0420-13	2,405	2,483	3,1	2065	32,7	12,5	74,9	1,48
6	610	-13	19/03/2013	Planta Guápiles Meco	I-405-13	2,364	2,483	4,8	1884	27,5	15,9	69,7	1,05
7	611	-13	20/03/2013	Planta Guápiles Meco	I-405-13	2,381	2,475	3,8	2082	28,5	15,6	75,7	1,22
8	652	-13	21/03/2013	Planta Guápiles Meco	I-405-13	2,394	2,482	3,5	2273	28,5	15,2	76,7	1,13
9	1000	-13	08/05/2013	Planta Guápiles Meco	I-703-13	2,404	2,479	3,0	1832	31,4	14,4	79,1	1,26
Promedio								3,68	2038,67	29,51	14,68	75,00	1,25

Se puede observar que 6 de las 9 muestras presenta incumplimientos en al menos uno de los parámetros Marshall para aceptación de la mezcla asfáltica. De éstos se observa un valor bajo en la cantidad de vacíos, lo que puede ocasionar mezcla susceptible a la exudación de asfalto o deformación plástica. En el caso de vacíos en el agregado mineral (VMA) hay valores cercanos al límite e incluso dos no llegan mínimo, lo que podría producir problemas de durabilidad de la mezcla producida.

La medida de vacíos llenos de asfalto (VFA) muestra una tendencia al límite superior y es el factor que exhibe mayor cantidad de incumplimientos en las muestras analizadas. Igualmente puede observar una tendencia a la parte superior del rango en el parámetro de relación polvo/asfalto a tal punto que 2 muestras superan el valor máximo especificado. Estos incumplimientos pueden generar que la mezcla asfáltica sea más susceptible a deterioros como exudación, fatiga y desnudamiento.

6.1.5. Sobre el diseño de la mezcla asfáltica

HALLAZGO N° 7: LA TOLERANCIA PERMITIDA PARA LA GRANULOMETRÍA PROPUESTA EN EL DISEÑO DE MEZCLA (INFORME N° ITP-290-2012) SE RESTRINGE PARA LOGRAR CUMPLIR LOS LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN PARA LA MALLA N°1/2.

Con el propósito de corroborar que la tolerancia de la granulometría de diseño determinada en el informe de diseño de mezcla N° ITP-290-2012 cumple satisfactoriamente con las especificadas para la “Graduación de la combinación de agregados” en la Tabla 2 de la Disposición AM-01-2009², 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 9 se detallan los resultados de la comparación realizada.

Como resultado del análisis del rango de diseño, se evidenció que los valores indicados de porcentaje de agregado que pasa la malla de 1/2” se encuentran por debajo del límite superior de la especificación. Lo cual restringe el rango de tolerancia permitido en 4 unidades (de 5) para esta malla.

Además el límite inferior del rango de diseño coincide con el límite inferior de especificación para la malla N° 4. De igual manera el límite superior del rango de diseño y el límite superior de especificación coinciden para las mallas N° 16 y 30.

En la Figura 4 se muestra gráficamente la comparación entre los límites del rango de diseño y los límites de especificación.

² Incluido en el Anexo I “Capítulo 400” del Cartel de Licitación 2009LN-000003-CV.

Tabla 9. Granulometría del diseño de mezcla asfáltica de acuerdo con informe N° ITP-290-2012

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	-----
½ (12,5 mm)	90 – 100	± 5	91	90 – 96	-1/+ 5
⅜ (9,5 mm)	70 – 90	± 5	78	73 – 83	± 5
N° 4 (4,75 mm)	45 – 65	± 4	49	45 – 53	± 4
N° 8 (2,36 mm)	28 – 39	± 4	33	29 – 37	± 4
N° 16 (1,18 mm)	16 – 26	± 4	22	18 – 26	± 4
N° 30 (600 µm)	9 – 19	± 4	15	11 – 19	± 4
N° 50 (300 µm)	5 – 16	± 4	10	6 – 14	± 4
N° 200 (75 µm)	2 – 8	± 2	5.2	3,2 – 7,2	± 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-01-2009.

(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.

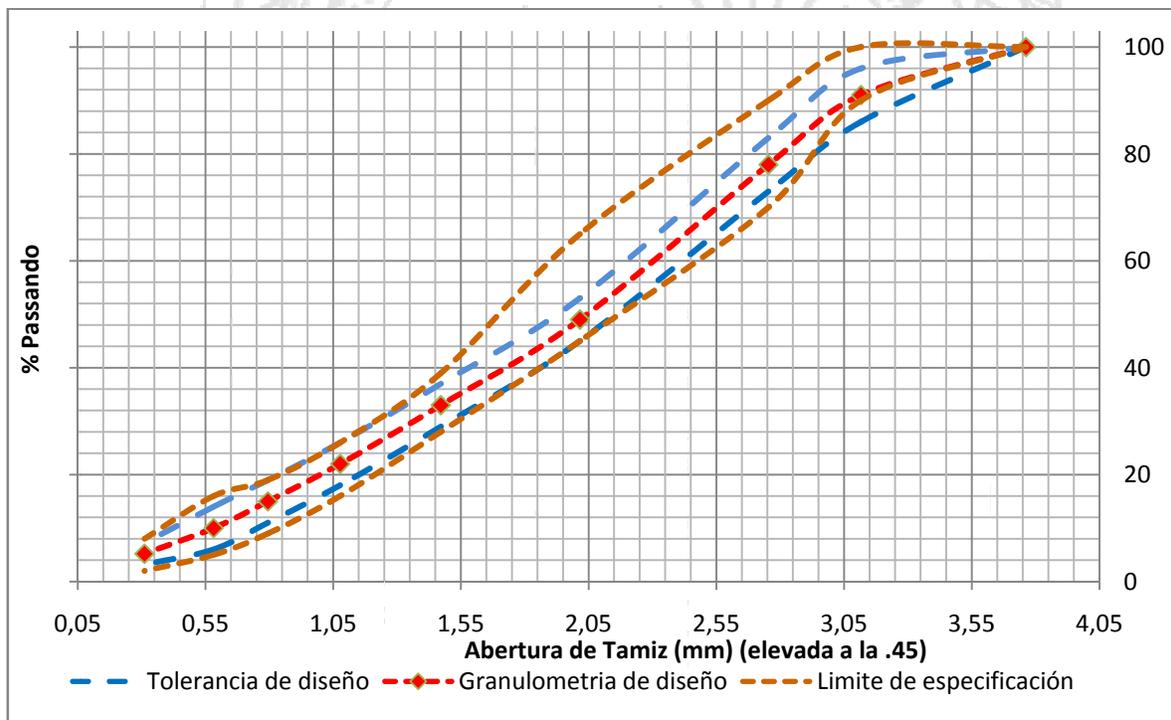


Figura 4. Gráfico comparativo de granulometría de diseño de mezcla, rango de diseño y límites de especificación según la Disposición Vial AM-01-2009

Normativa técnica de referencia que respalda lo descrito anteriormente, se detalla a continuación: Tabla 2 Apartado 401.04.02.01 Graduación de la combinación de agregados" de la Disposición Vial AM-01-2009.

Cuando los límites del rango de diseño sobrepasan los límites de especificación (inferior o superior) reduce el ámbito en el que puede variar la combinación granulométrica durante el proceso productivo, asimismo, la coincidencia 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. Tal como sucede con el tamaño granulométrico de la malla 1/2" en donde la magnitud del rango se reduce en un 80% hacia el límite superior, lo cual implica que por condiciones del diseño de mezcla el porcentaje de agregado que pasa dicha malla solamente puede variar en una magnitud de 1%, y no en un 5% tal como lo indica el diseño.

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.

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

HALLAZGO Nº 8 : EXISTE UN RIESGO POTENCIAL DE INCUMPLIR LOS PARÁMETROS DE DISEÑO DENTRO DEL RANGO DE CONTENIDO DE ASFALTO, QUE NO SE ADVIERTE EN NINGUNO DE LOS DOCUMENTOS DE DISEÑO DE MEZCLA EMITIDOS POR EL CONTRATISTA .

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 tanto en los requisitos contractuales de calidad, como en el diseño de la mezcla asfáltica.

La Disposición Vial AM-01-2009, en la sección 401.06 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 10 se detallan los valores establecidos en las especificaciones contractuales para cada uno de los parámetros señalados.

Tabla 10. Valores definidos para los parámetros de calidad en la Disposición Vial AM-01-2009.

Parámetro		Especificaciones
Estabilidad		Mínimo 800 kg
Flujo		20 a 35 $\frac{1}{100}$ 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 contractuales y normativa vigente”*** emitido en agosto de 2009, se detallan los conceptos fundamentales del diseño de mezcla y la metodología aplicada para el análisis del informe de diseño presentado por el contratista.

Por otra parte, la Disposición Vial MN-01-2001, en el apartado 3.3 Recepción del Diseño y la Formula de la Mezcla indica que la Administración deberá aprobar el Diseño de Mezcla presentado por el Contratista, previo al inicio de la producción de mezcla asfáltica bajo este diseño. En oficio del 3 de enero del 2013 extendido por la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes se emitió una aprobación general para la producción de mezcla asfáltica en la planta, sin embargo dicha aprobación no acostumbra realizar un análisis específico que permita establecer alguna posible particularidad del diseño, tal como la restricción del rango de contenido de asfalto indicado, que se define en la metodología Marshall como el óptimo $\pm 0,5\%$.

De acuerdo con la metodología los valores establecidos en las especificaciones contractuales para todos los parámetros mostrados en la Tabla 10 deben cumplirse dentro de la totalidad del rango óptimo de contenido de asfalto indicado en el documento de diseño de la mezcla asfáltica. Al analizar el Informe ITP-290-12 se tiene que algunos de los parámetros no cumplen con los valores especificados en la totalidad del rango óptimo (4,85% a 5,85%) indicado en el diseño, el cual corresponde a 5,35% $\pm 0,5\%$.

Por esta razón se analiza el comportamiento individual de cada parámetro indicado en el apartado 401.06.02 de la Disposición Vial AM-01-2009 dentro del rango óptimo de contenido de asfalto (ver detalle del análisis en anexo 1) en donde como resultado se determina que:

- Los parámetros de estabilidad (mayor a 800 kg), flujo (20 a 35 $\frac{1}{100}$ cm), y vacíos en el agregado mineral (VMA) -valor mínimo de 14%- se cumplen para el rango de óptimo de contenido de asfalto el diseño.

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 27 de 34
---------------------------	----------------------------------	-----------------

- Para el diseño de mezcla presentado para cumplir con la especificación del parámetro de vacíos (3% a 5% indicado en el inciso d. del apartado 401.06.02 de la Disposición Vial AM-01-2001), el límite inferior del rango de contenido de asfalto debe aumentarse de 4,85% a 4,97% para que los vacíos de la mezcla no sobrepasen el 5% y el límite inferior debe reducirse a 5,66% en lugar de 5,85% para obtener vacíos de al menos 3%. Lo cual implica que existe un riesgo potencial de incumplir con los valores límites de este parámetro, si durante la producción se utiliza un valor de contenido de asfalto menor a 4,97% o superior a 5,66%.
- Según lo que se indica en el informe de diseño de mezcla asfáltica, el tránsito que se estima para la ruta se clasifica como alto (superior a 3 millones de ejes equivalentes para el cual el rango establecido es de 65% a 75%), por lo que al analizar el parámetro de VFA se determina un potencial incumplimiento para valores superiores a 5,34%, por lo que el límite superior de asfalto debe restringirse de 5,85% a 5,34 %.

En la Tabla 11 se muestra el resumen de los análisis realizados en donde se observa los límites máximos y mínimos del rango de contenido de asfalto requerido para el cumplimiento de cada uno de los parámetros con las especificaciones contractuales, según el informe ITP-290-12, el cual no cumplen con los valores especificados en la totalidad del rango óptimo indicado en el diseño, como se indicó anteriormente.

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 11. Análisis del rango efectivo de contenido de asfalto para el informe N°290-2012

Parámetro	Límites de especificación		Contenido de asfalto (4,85% a 6,85%)	
			Límites	
			Inferior	Superior
Estabilidad, kg	Mayor a 800		4,85	5,85
Flujo, 1/100 cm	20	35	4,85	5,85
Contenido de vacíos, %	5	3	4,97	5,66
Relación Polvo/asfalto	1,3	0,6	-	-
VMA	Mayor a 14		4,85	5,85
VFA (inferior a 3 millones)	65	78	4,85	5,34
Rango efectivo de contenido de asfalto			4,97	5,34
Porcentaje de reducción del rango de contenido de asfalto			12,5%	51,0%

En la Tabla 11 y en la Figura 5 se observa que el rango de contenido de asfalto en el cual la mezcla cumpliría de forma conjunta con todos 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 aproximadamente un 68,5% (12,5% el límite

inferior y 51,0% el límite superior) esto con el fin de reducir el riesgo potencial de incumplimiento que se determina del análisis del diseño de mezcla.

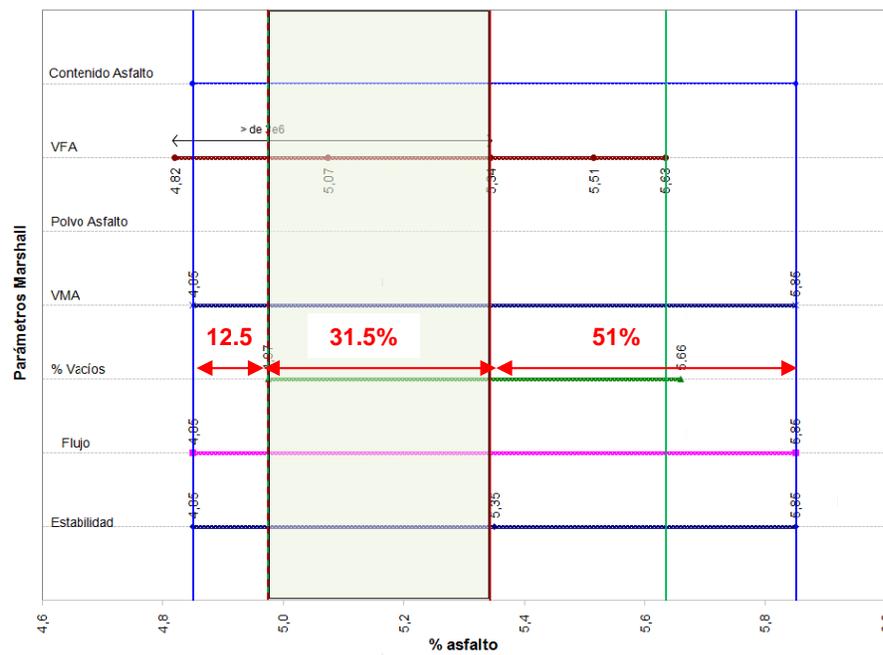


Figura 5. Análisis gráfico del rango efectivo de contenido de asfalto para el informe N° ITP 290-2012

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-01-2009.

Como resultado de este análisis se puede afirmar y advertir que la producción de mezcla asfáltica debe mantenerse dentro del rango de contenido de asfalto indicado en la tabla 11, para minimizar el riesgo potencial de incumplimiento en alguno de los parámetros Marshall indicados. Considerando la variabilidad del proceso productivo, es posible que se llegue a sobrepasar, inclusive, el rango óptimo de asfalto, y por tanto es esperable que los límites de especificación de algunos parámetros de la metodología de diseño puedan ser excedidos.

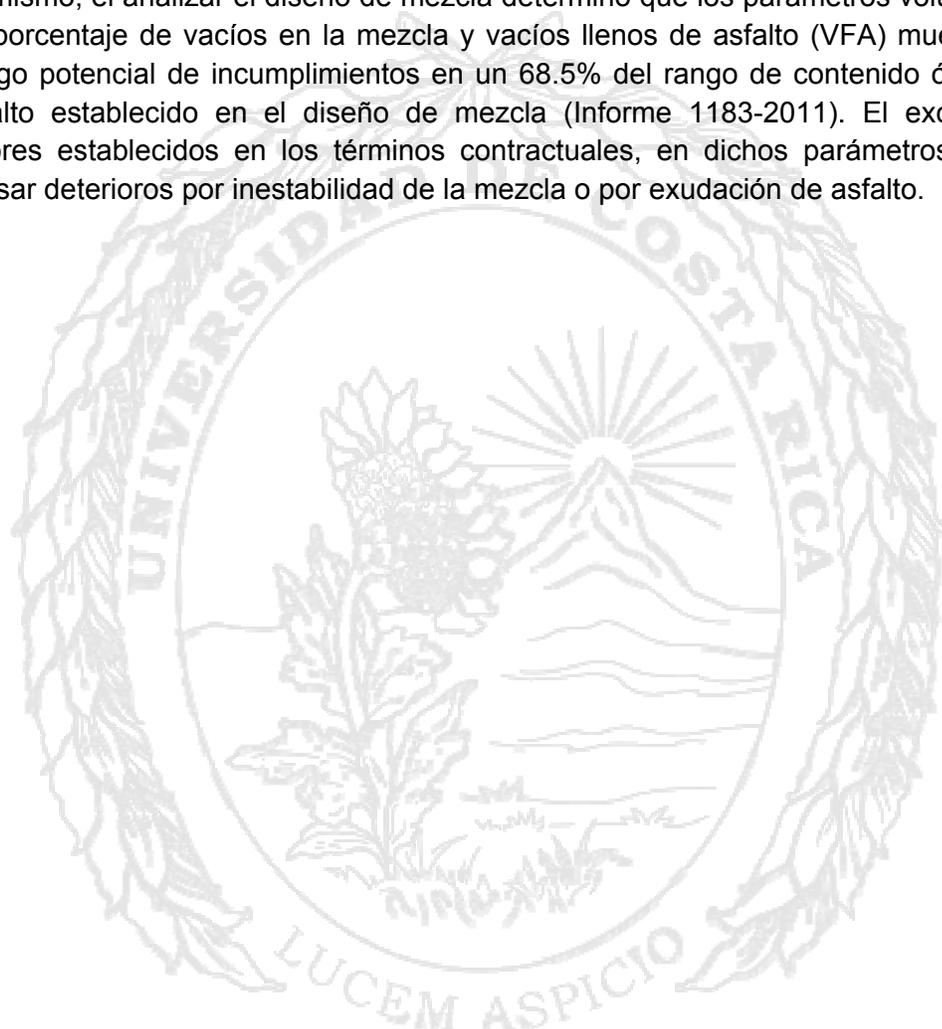
7. CONCLUSIONES

A partir de las visitas a las plantas de asfalto de la Constructora MECO, ubicadas en La Uruca y Guápiles, la valoración de la documentación de calibración y del análisis del diseño de mezcla asfáltica, se emiten las siguientes conclusiones, con el propósito principal de aportar elementos técnicos a los procesos de mejora continua:

- a. Las plantas de producción de asfalto reúnen los requisitos generales solicitados en la documentación contractual, entre ellos la combinación de agregados se realiza con cuatro tolvas, la planta se compone de tambor secador y mezclador, quemador, casa de filtros, bomba de asfalto, plataforma de pesaje y cabina de control entre otros elementos.
- b. La documentación relacionada con el control metrológico determina evidencia que permite afirmar que los componentes de medición e indicadores de temperatura con los que cuenta la planta de producción de mezcla asfáltica se mantienen bajo actividades de calibración vigente, en su mayoría..
- c. El control de los cuatro apilamientos agregados gruesos, intermedios y polvo de piedra se realiza de acuerdo con lo solicitado en la documentación contractual en cuanto a control granulométrico, determinación de humedades y protección de acopios.
- d. Durante la producción y despacho de la mezcla asfáltica producida en planta, el inspector de planta del Conavi, supervisa las actividades realizadas anotando en las guías de entrega y despacho de mezcla. Asimismo, se utiliza el sistema de control de marchamos para el transporte de la mezcla a sitio de trabajo.
- e. Al momento de las visitas a la plantas se observó que los inspectores o no contaban con la bitácora o a pesar de portar la bitácora, ésta no se mantiene al día con información de labores realizadas, la hora de inicio y final de supervisión y cualquier anomalía que se haya presentado durante el proceso de producción y despacho de la mezcla. El inspector de la planta de Meco Uruca si portaba una termocupla para medir las temperaturas de la mezcla despachada pero no se vio usarla en toda la visita.
- f. Se observa que 2 de los 11 resultados del parámetro de contenido de asfalto reportados en el informe de ensayos de las muestras tomadas, se encuentran fuera de la tolerancia establecida en la Disposición Vial AM-01-2009 (óptimo de asfalto $\pm 0,5\%$).
- g. La mayoría de los resultados de granulometría realizados por el LanammeUCR cumplen satisfactoriamente los requisitos establecidos, sin embargo un resultado de tamaño granulométrico de la malla 1/2" presenta un incumplimiento con los límites definidos en la Disposición Vial AM-01-2009 para un tamaño máximo nominal de 12,5 mm.

Informe LM-PI-AT-40-13	Fecha de emisión: Noviembre 2013	Página 30 de 34
---------------------------	----------------------------------	-----------------

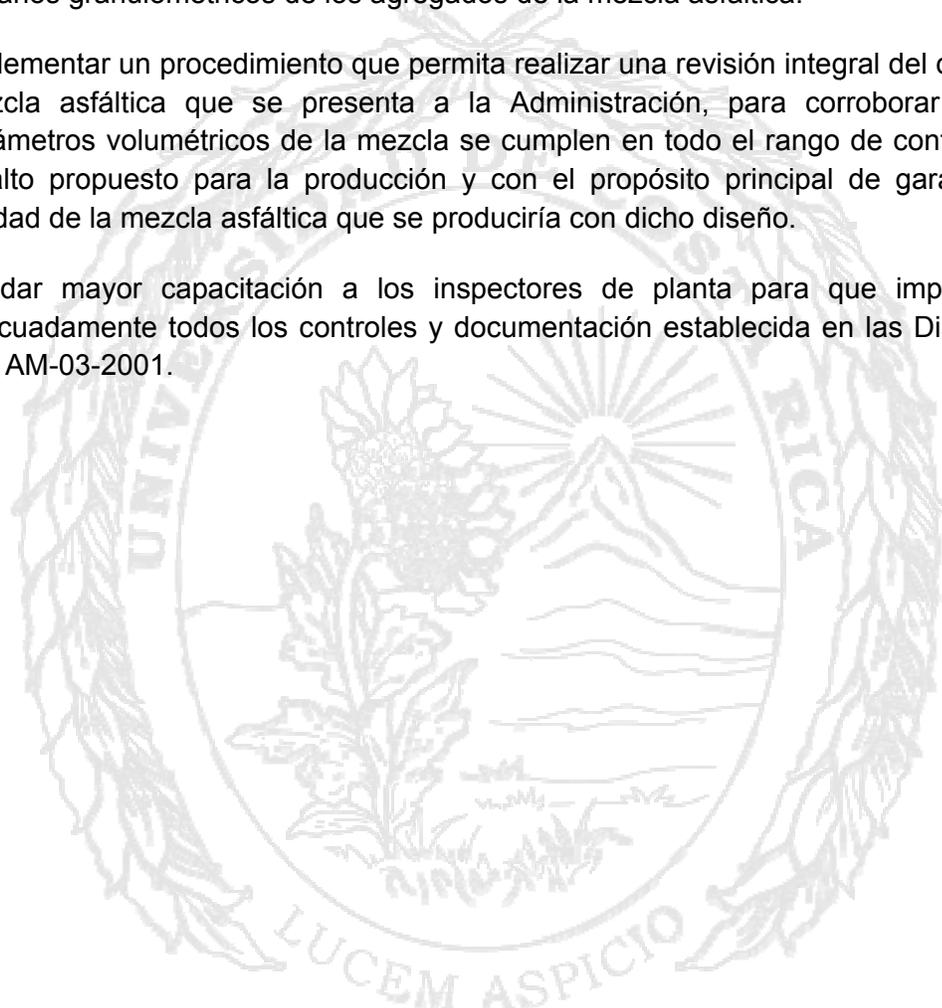
- h. Se determina que 6 de las 9 muestras evaluadas presentan incumplimientos en, al menos, un requisito de la Disposición Vial AM-2001 para los parámetros del método Marshall.
- i. Del análisis al realizado al diseño de mezcla se tiene que la tolerancia permitida para la granulometría propuesta se restringe para lograr cumplir con los límites de especificación para la malla de 1/2".
- j. Asimismo, el analizar el diseño de mezcla determinó que los parámetros volumétricos de porcentaje de vacíos en la mezcla y vacíos llenos de asfalto (VFA) muestran un riesgo potencial de incumplimientos en un 68.5% del rango de contenido óptimo de asfalto establecido en el diseño de mezcla (Informe 1183-2011). El exceder los valores establecidos en los términos contractuales, en dichos parámetros pueden causar deterioros por inestabilidad de la mezcla o por exudación de asfalto.



8. RECOMENDACIONES

A continuación se listan algunas recomendaciones para que sean consideradas por la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, con el propósito de que se definan e implementen soluciones integrales a éste y futuros proyectos.

- a. 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 vacíos, VFA y tamaños granulométricos de los agregados de la mezcla asfáltica.
- b. Implementar un procedimiento que permita 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.
- c. Brindar mayor capacitación a los inspectores de planta para que implementen adecuadamente todos los controles y documentación establecida en las Disposición Vial AM-03-2001.



Equipo Auditor



Ing. Víctor Cervantes Calvo.
Auditor Técnico, LanammeUCR



Ing. Francisco Fonseca Chaves.
Auditor Técnico, LanammeUCR



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

Aprobado por:



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

Aprobado por:

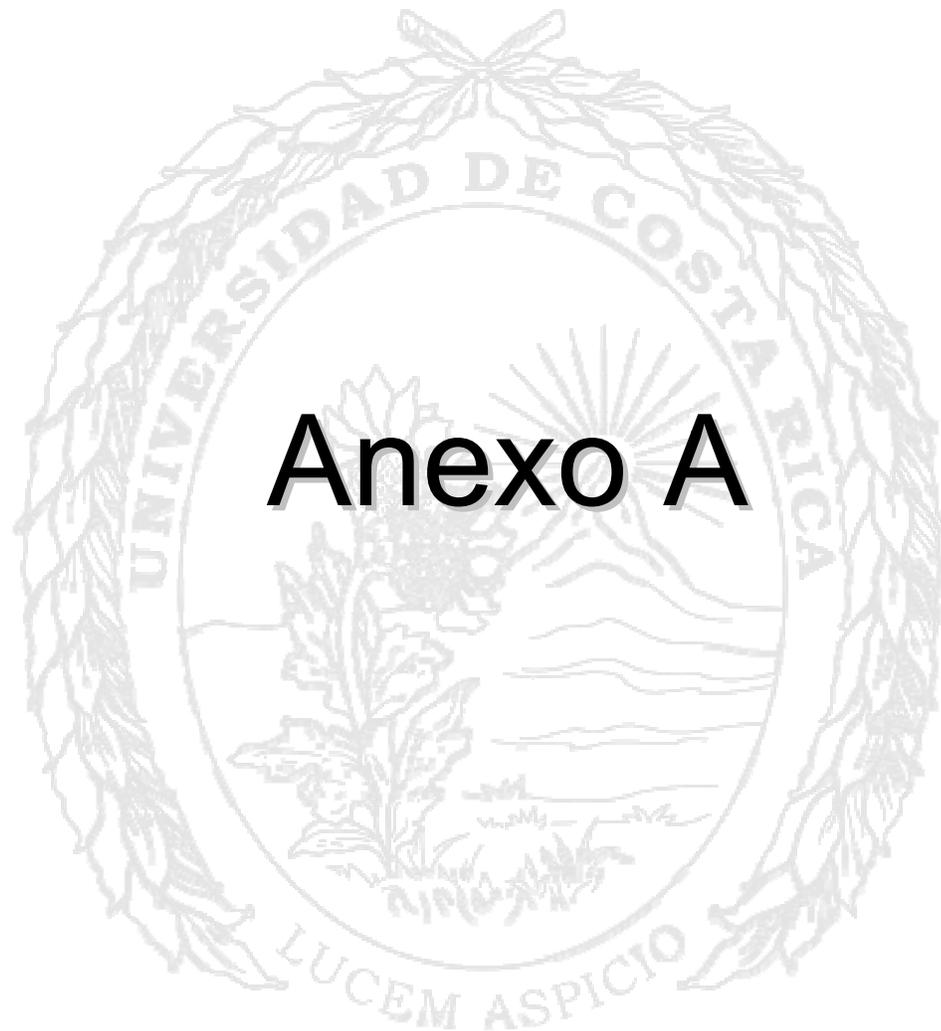


Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.
Coordinador General Programa de Infraestructura de
Transporte, LanammeUCR

Visto bueno de legalidad



Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal LanammeUCR



Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Despacho del Ministro

San José, 8 de marzo de 2013
DMOPT-1119-2013 (3)
URGENTE

Luis Guillermo Loría Salazar, Phd.
Coordinador General PITRA
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.

Estimado ingeniero:

Luego de saludarlo muy cordialmente y en atención al Acuerdo en firme, tomado por el Consejo de Administración de CONAVI, en Sesión N° 981-13, de fecha 25 de febrero de 2013, me permito solicitarle colaboración para realizar muestreos aleatorios a los proyectos de Conservación Vial de CONAVI, específicamente en las plantas de producción de mezcla asfáltica en caliente, con el propósito de analizar cumplimiento general de especificaciones de aceptación y tolerancias.

Dicha solicitud responde a una necesidad de verificar temporalmente el cumplimiento de la calidad de la mezcla asfáltica de las plantas que producen para la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, hasta tanto se logra consolidar la verificación de la calidad para dicha Gerencia.

Adicionalmente, se solicita coordinar con el LANAMME para la prestación de los servicios solicitados.

Sin otro particular;

Dr. Pedro L. Castro Fernández, Ph.D.
Ministro.

- Cf.
- ☑ Ing. Freddy Rivera, Director UTGV Pococí.
 - ☑ Ing. Mario Loría, Dirección de Puentes MOPT.
 - ☑ Archivo y Copiador.
 - ☑ Gab / Ref 2447.



26 de febrero del 2013.

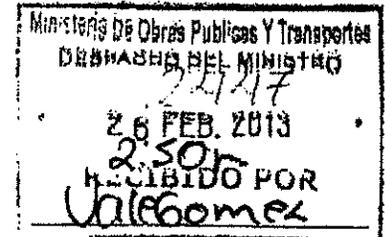
Al contestar refiérase al
Oficio No. ACA 01-13-0172

AVISO DE ACUERDO DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION

REF. ARTICULO V SESION No. 981-13 DE FECHA 25-02-13

Doctor
Pedro Castro Fernández
Ministro de Obras Públicas y Transportes
Presidente Consejo Nacional de Vialidad

Ingeniero
José Luis Salas Quesada
Director Ejecutivo a.i.
Consejo Nacional de Vialidad



Nos permitimos hacer de su conocimiento que el Consejo de Administración, según consta en el Acta de la Sesión citada en la referencia, acordó:

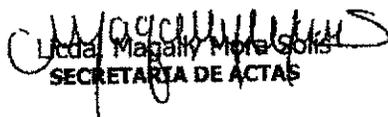
5.2) Verificación de la Calidad:

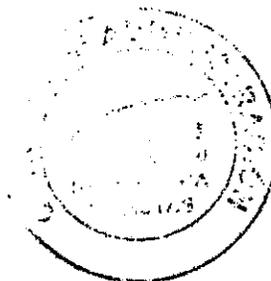
Acuerdos Firmes:

1- Solicitar al Señor Ministro y Presidente de este Consejo que requiera la colaboración del Laboratorio de Materiales de la Dirección de Ingeniería de la División de Obras Públicas del MOPT para que realice muestreos aleatorios a los proyectos de conservación vial de CONAVI.

2- Instruir al Director Ejecutivo para que requiera a la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes que realice revisiones periódicas a los proyectos de conservación vial.

Cordialmente,


Licda. Magally Mora Gomis
SECRETARIA DE ACTAS



C: Lic. Reynaldo Vargas Soto, Auditor Interno
Ing. Cristian Vargas Calvo, Gerente a.i. Conservación de Vías y Puentes
Ing. Carlos Pereira Esteban, Gerente Construcción de Vías y Puentes
Archivo, Consecutivo





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

8 de mayo de 2013
LM-IC-D-0538-13

PARA RECIBIR

Ing. Pedro Luis Castro Fernández, Ph.D.
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes



Roxana Soto Muñoz

Estimado señor Ministro:

En respuesta a su atento oficio DMOPT-1119-13 (3) de fecha 8 de marzo del 2013, mediante el cual nos solicita la colaboración para realizar muestreos aleatorios en las plantas productoras de mezcla asfáltica, me permito manifestarle lo siguiente.

El LanammeUCR, a través del Programa de Infraestructura de Transporte PITRA y específicamente a través de la Unidad de Auditoría Técnica, ha procedido a intensificar sus muestreos establecidos en su plan anual de trabajo para la mezcla asfáltica producida en las plantas de producción que suministran dicho material a los proyectos de Conservación Vial.

Motivo de lo anterior y ante la imperante necesidad de la Administración de corroborar el cumplimiento de los requisitos de calidad de la mezcla asfáltica por la ausencia de verificación de calidad, me permito remitirle los informes de ensayo con los resultados de 12 ensayos de contenido de asfalto, 12 ensayos de granulometría y 3 ensayos de parámetros Marshall que el LanammeUCR ha realizado como parte de esta labor de fiscalización. De manera general, a partir del análisis de los resultados de calidad de las mezclas asfálticas analizadas, se puede determinar lo siguiente:

Planta	Observaciones
Meco, La Uruca	Presenta incumplimientos en propiedades volumétricas en dos de las muestras analizadas (vacíos y VFA alto), además una alta variación en los contenidos de asfalto para las muestras analizadas (4,9% a 5,7%). Además valores cercanos al límite superior en la relación polvo-asfalto.
Meco, Guápiles	Se nota un valor de contenido de asfalto de 4,6 %, asociado a un porcentaje de 6,3% en la malla N°200. Lo que podría eventualmente determinar una relación polvo asfalto alta.
Hernán Solís Guápiles	Se observa un bajo contenido de vacíos (1,6%), un alto contenido de asfalto (6,8%) lo que incide en el VFA. Además se observa un incumpliendo en la relación polvo asfalto que está ligado al valor alto de agregado que pasa la malla 200 (7,9%).
Conansa	Se presenta un contenido de vacíos alto para las muestras analizadas para esta planta.
Grupo Orosí	No se observan incumplimientos.

Sharon S



A continuación se resumen las características generales de calidad de las muestras de mezcla asfáltica producida durante el mes de marzo de 2013

Informe	Muestra	Planta	Fecha de producción	Contenido de Vacíos (3-5%)	VMA (%)	VFA (%)	% Asfalto	% pasando malla 200 (2-8%)	Relación Poivo/Asfalto (0,6-1,3%)	Contenido de asfalto óptimo
I-0292-13 y I-0365-13	M-0543-13	Meco, La Uruca	13/03/2013	3,6	15,0	75,7	5,70	6,30	1,28	4,85-5,85
I-0382-13	M-0662-13		02/04/2013	*	*	*	4,90	6,30	*	
I-0365-13	M-0526-13		13/03/2013	4,0	15,3	73,6	*	*	1,15	
	M-0562-13		15/03/2013	5,5	16,5	66,8	*	*	1,16	
I-0326-13	M-0610-13	Meco, Guápiles	19/03/2013	*	*	*	5,20	5,10	*	4,85-5,85
I-0332-13	M-0611-13		20/03/2013	*	*	*	5,60	6,30	*	
I-0350-13	M-0652-13		21/03/2013	*	*	*	5,60	5,72	*	
I-0366-13	M-0654-13		22/03/2013	*	*	*	4,6	6,30	*	
I-0334-13 y I-0365-13	M-0512-13	Hernán Solís	12/03/2013	1,6	15,0	89,1	6,8	7,90	1,38	5,2-6,2
I-0367-13	M-0655-13		22/03/2013	*	*	*	5,30	6,10	*	
I-0335-13	M-0608-13	Guápiles	19/03/2013	*	*	*	5,70	5,60	*	
	M-0609-13		20/03/2013	*	*	*	5,60	7,10	*	
	I-0354-13		M-0653-13	21/03/2013	*	*	*	5,80	7,10	
I-0365-13	M-0544-13	Conansa	14/03/2013	5,2	15,9	67,5	*	*	1,22	
	M-0561-13		15/03/2013	4,8	15,9	70,0	*	*	1,25	
I-0379-13	M-0664-13	Grupo Orosí	02/04/2013	*	*	*	5,8	5,20	*	5,62-6,62

* Muestras en proceso

Los datos resaltados en color rojo presentan incumplimiento según disposición Vial AM-01-2009

También le comunico que al día de hoy, se han entregado 52 muestras de mezcla asfáltica (muestras espejo) al Laboratorio de Geotecnia y Materiales de la Dirección de Ingeniería del MOPT, en cumplimiento al compromiso manifestado en el oficio LM-PI-048-2013. En el siguiente cuadro se detallan la cantidad de muestras por planta que se han entregado a la fecha:

Plantas	Muestras
Hs Abangares	7
Hs Guápiles	4
Meco Guápiles	4
Conansa	9
Meco Uruca	15
Grupo Orosí	13
Total	52



Laboratorio Nacional de Materiales y
Modelos Estructurales

Es importante aclarar que la toma de muestras de mezcla asfáltica en la planta de producción por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del autocontrol ni la verificación de calidad, por lo que la información aportada no constituye un dictamen final de la calidad, sino un insumo para que la Administración analice los resultados obtenidos por el LanammeUCR y tenga una referencia en el orden de magnitud de los parámetros analizados.

Sin más por el momento se despide su servidor,

Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.
Director LanammeUCR



cc:
Ing. José Luis Salas Quesada, Director Ejecutivo CONAVI
Ing. Christian Vargas Calvo, Gerencia de Conservación de Vías y Puentes CONAVI
Ing. Dahianna Izaguirre, Dirección Ejecutiva CONAVI
Ing. Luis Guillermo Loria Salar, Ph.D., Coordinador General-PITRA
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, M.Sc. Eng. Coordinadora UAT-PITRA



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales



PARA RECIBIR

26 de junio de 2013
LM-IC-D-0772-13

CONSERVACION VIAL
27 JUN 13 8:10

Ruth QV

Ing. Pedro Luis Castro Fernández, Ph.D.
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Estimado señor Ministro:

En respuesta a su atento oficio DMOPT-1119-13 (3) de fecha 8 de marzo del 2013, mediante el cual nos solicita la colaboración para realizar muestreos aleatorios en las plantas productoras de mezcla asfáltica, me permito manifestarle lo siguiente.

El LanammeUCR, a través del Programa de Infraestructura de Transporte PITRA y específicamente a través de la Unidad de Auditoría Técnica, ha procedido a intensificar sus muestreos establecidos en su plan anual de trabajo para la mezcla asfáltica producida en las plantas de producción que suministran dicho material a los proyectos de Conservación Vial

Motivo de lo anterior y ante la imperante necesidad de la Administración de corroborar el cumplimiento de los requisitos de calidad de la mezcla asfáltica por la ausencia de verificación de calidad, me permito remitirle los informes de ensayo con los resultados de 12 ensayos de contenido de asfalto, 12 ensayos de granulometría y 3 ensayos de parámetros Marshall que el Lanamme ha realizado como parte de esta labor de fiscalización. De manera general, a partir del análisis de los resultados de calidad de las mezclas asfálticas analizadas, se puede determinar lo siguiente:

Planta	Observaciones
Conansa	No se observan incumplimientos.
HS Abangares	Una de las muestras presenta un contenido de asfalto superior a las tolerancias permitidas por el diseño.
Meco, La Uruca	Presenta alta variabilidad en el contenido de vacíos además incumplimientos en propiedades volumétricas en todas las muestras analizadas (vacíos, VMA y VFA). Los valores de relación polvo-asfalto también presentan incumplimientos en las 3 muestras analizadas.
Grupo Orosí	Una de las muestras presenta incumplimiento en los parámetros volumétricos. Adicionalmente dos muestras presentan incumplimiento en la relación polvo asfalto. Todas las muestras analizadas presentan un alto contenido de asfalto

Noiry Azofeifa Ch.

Hernán Solís Guápiles	Se observa un bajo contenido de vacíos (1,6%), un alto contenido de asfalto (6,8%) lo que incide en el VFA. Además se observa un incumpliendo en la relación polvo asfalto que está ligado al valor alto de agregado que pasa la malla 200 (7,9%).
Meco, Guápiles	Se observan incumplimientos en la relación polvo asfalto y en el VFA en todas las muestras analizadas.

A continuación se resumen las características generales de calidad de la muestras de mezcla asfáltica producida durante el mes de marzo de 2013

Informe	Muestra	Planta	Fecha de producción	Contenido de Vacíos (3-5)	VMA (%)	VFA (%)	% asfalto	% pasando Malla 200 (2-8)	Relacion Polvo Asfalto	Contenido de Asfalto Óptimo
I-0420-13	M-0668-13	Conansa	03/04/2013	4,2	15,7	73,4	*	*	1,24	
I-0420-13		Conansa								
I-0430-13	M-0683-13	Conansa	04/04/2013	4,6	15,8	70,8	5,9	5,4	1,17	5,02-6,02
I-0575-13	M-0840-13	Conansa	17/04/2013	*	*	*	3,5	6	*	
I-0484-13	M-0800-13	HS Abangares	08/04/2013	*	*	*	5,6	6,11	*	
I-0549-13	M-0800-13	HS Abangares	08/04/2013	*	*	*	6,3	6,32	*	
I-0563-13	M-0803-13	HS Abangares	09/04/2013	*	*	*	6,9	6,9	*	5,8-6,8
I-0563-13	M-0807-13	HS Abangares	09/04/2013	*	*	*	6,8	6,5	*	
I-0420-13	M-0682-13	Meco Uruca	04/04/2013	3,3	10,3	76	*	*	1,47	
I-0420-13		Meco Uruca								
I-0454-13	M-0731-13	Meco Uruca	05/04/2013	3,1	12,1	74,9	5,6	6	1,41	4,85-5,85
I-0504-13	M-0737-13	Meco Uruca	08/04/2013	*	*	*	5,6	6,11	*	
I-0420-13	M-0669-13	Orosi	03/04/2013	5,1	12,4	60,7	*	*	1,66	
I-0420-13		Orosi	05/04/2013							
I-0450-13	M-0730-13	Orosi	05/04/2013	3,8	14	73	5,7	6,3	1,42	
I-0485-13	M-0738-13	Orosi	05/04/2013	*	*	*	5,4	6,2	*	5,02-6,02
I-0564-13	M-0751-13	Orosi	09/04/2013	*	*	*	5,4	6,2	*	
I-0505-13	M-0797-13	Orosi	10/04/2013	*	*	*	4,9	6,2	*	
I-0593-13	M-0883-13	Orosi	22/04/2013	*	*	*	5,6	6,27	*	
I-0405-13	M-0608-13	Planta Hs Guapiles	19/03/2013	3,2	14,8	78,7	*	*	1,38	
I-0405-13		Planta Hs Guapiles	20/03/2013	3,3	14,7	77,5	*	*	1,45	5,2-6,2
I-0405-13	M-0653-13	Planta Hs Guapiles	21/03/2013	2,7	14,7	81,8	*	*	1,38	
I-0405-13	M-0610-13	Planta Meco Guapiles	19/03/2013	4,8	15,9	69,7	*	*	1,05	
I-0405-13	M-0611-13	Planta Meco Guapiles	20/03/2013	3,8	15,6	71,7	*	*	1,22	4,85-5,85
I-0405-13	M-0652-13	Planta Meco Guapiles	21/03/2013	3,5	15,2	76,7	*	*	1,13	

* Muestras en proceso

Los datos resaltados en color rojo presentan incumplimiento según disposición Vial AM-01-2009

También le comunico que al día de hoy, se han entregado 68 muestras de mezcla asfáltica (muestras espejo) al Laboratorio de Geotecnia y Materiales de la Dirección de Ingeniería del MOPT, en cumplimiento al compromiso manifestado en el oficio LM-PI-048-2013. En el siguiente cuadro se detallan la cantidad de muestras por planta que se han entregado a la fecha:



Laboratorio Nacional de Materiales y
Modelos Estructurales

Plantas	Muestras
Hs Abangares	11
Hs Guápiles	5
Meco Guápiles	5
Conansa	10
Meco Uruca	16
Grupo Orosí	14
Hs Río Claro	7
Total	68

Es importante aclarar que la toma de muestras de mezcla asfáltica en la planta de producción por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del autocontrol ni la verificación de calidad, por lo que la información aportada no constituye un dictamen final de la calidad, sino un insumo para que la Administración analice los resultados obtenidos por el LanammeUCR y tenga una referencia en el orden de magnitud de los parámetros analizados.

Sin más por el momento se despide su servidor,


Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.
Director LanammeUCR

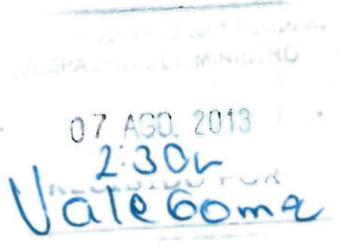
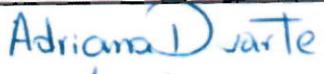
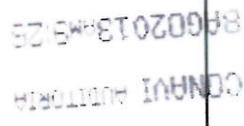
cc:
Ing. Carlos Solís Murillo, Director Ejecutivo a.i. CONAVI
Ing. Christian Vargas Calvo, Gerencia de Conservación de Vías y Puentes CONAVI
Ing. Dahianna Izaguirre, Dirección Ejecutiva CONAVI
Ing. Luis Guillermo Loria Salar, Ph.D., Coordinador General-PITRA
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, M.Sc. Eng. Coordinadora UAT-PITRA

JCH/FF/C



LM-IC-D-0870-13

Ref: Muestreo Mezcla Asfáltica Proyecto de Conservación Vial

Destinatario	Sello (Nombre y firma) - Fecha y Hora	Destinatario	Sello (Nombre y firma) - Fecha y Hora
Ing. Pedro Castro Fernández Ministerio MOPT	 07 AGO. 2013 2:30 Vate Gomez	Archivo UAT	
Ing. Cristian Vargas Director Ejecutivo CONAVI	 08/08/2013 9:23 am		
Ing. Edgar May Cantillano Gerente Conservación de Vías y Puentes CONAVI	 08/08/13 9 13am		
Lic. Reynaldo Vargas Auditoria Interna CONAVI			
Ing. Dahianna Izaguirre Segura Planificación Institucional CONAVI	 CONSEJO NACIONAL DE VIABILIDAD conavi PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL CONAVI		



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capit.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

01 de agosto del 2013
LM-IC-D-0870-2013

Ing. Pedro Luis Castro Fernández, Ph.D.
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Estimado señor Ministro:

El LanammeUCR, a través del Programa de Infraestructura de Transporte PITRA y específicamente a través de la Unidad de Auditoría Técnica, ha procedido a realizar muestreos establecidos en su plan anual de trabajo para la mezcla asfáltica producida en las plantas de producción que suministran dicho material a los proyectos de Conservación Vial.

Con el presente oficio, se adjuntan los siguientes informes de laboratorio:

Informe	Planta
I-0743-13	Río Claro
I-0728-13	Río Claro
I-0724-13	Río Claro
I-0708-13	Abangares
I-0703-13	Meco Guápiles, HS Río Claro HS Abangares

Éstos se hacen de su conocimiento para informar oportunamente de los resultados obtenidos. Es importante aclarar que la toma de muestras de mezcla asfáltica en la planta de producción por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización,



**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**

no tiene como finalidad cumplir la función del autocontrol ni la verificación de calidad, por lo que la información aportada no constituye un dictamen final de la calidad, sino un insumo para que la Administración analice los resultados obtenidos por el LanammeUCR y tenga una referencia en el orden de magnitud de los parámetros analizados.

Sin más por el momento se despide atentamente.

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

Cc
Ing. Cristian Vargas, Director Ejecutivo de Conavi
Ing. Edgar May Cantillanos, Gerente de Conservación de Vías y Puentes
Lic. Reynaldo Vargas, Auditoría Interna, CONAVI
Ing. Dahianna Izaguirre Segura, Planificación Institucional, CONAVI

Dirección - Secretaría	RECIBIDO
Oficio: LM-IC-D- 0870 13	
Escaneado por: KAREN	
Fecha: 08/08/13	
Entregado a: FORD	