



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-107-15

## AUDITORÍA TÉCNICA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE EN LA PLANTA DE HERNAN SOLÍS EN ABANGARES.

*INFORME FINAL*

***PROYECTO: Conservación de la Red Nacional Pavimentada.  
Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.  
Zona 2-2: Cañas, Región Pacífico Central***



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  
Febrero, 2016

Información Técnica del documento

<b>1. Informe Final</b> Informe Final de Auditoría Técnica LM-PI-AT-107-15	<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> AUDITORÍA TÉCNICA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE EN LA PLANTA DE HERNAN SOLÍS EN ABANGARES. CONSERVACIÓN DE LA RED NACIONAL PAVIMENTADA. CONTRATACIÓN DIRECTA 2014CD-000140-0CV00.	<b>4. Fecha del Informe</b> Febrero 2016	
<b>7. Organización y dirección</b> 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		
<b>8. Notas complementarias</b> --**--		
<b>9. Resumen</b>  <u><i>Sobre las bitácoras de registro de ensayos de laboratorio</i></u> A pesar de que el cartel de licitación solicita que para las bitácoras de laboratorio se utilicen libros de empaste duro, el sistema implementado por el laboratorio de Castro y de la Torre permite establecer la trazabilidad de las muestras que ingresan y el registro ordenado de los resultados.  <u><i>Sobre los Certificados de Calibración y registros de verificación</i></u> Basados en los certificados de calibración y registros de verificación se observaron oportunidades de mejora basados en la documentación aportada con el fin de asegurar la veracidad de los ensayos realizados a los equipos  <u><i>Sobre la ejecución de los ensayos de laboratorio</i></u> Durante la testificación de ensayos el equipo auditor evidenció que el laboratorio de Castro y de la Torre realiza los ensayos de laboratorio según los procedimientos establecidos en las normas de ensayo correspondientes y las buenas prácticas de laboratorio por lo que, no se aprecia que existan desviaciones que pudieran afectar los resultados de ensayo.		
<b>10. Palabras clave</b> PITRA, Laboratorio, control de calidad, conservación vial	<b>11. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>12. Núm. de páginas</b> 18



**INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
AUDITORÍA TÉCNICA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE EN LA  
PLANTA DE HERNAN SOLÍS EN ABANGARES.**

**Conservación de la Red Nacional Pavimentada. Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.  
sección Cañas-Liberia.” LPI NO. 2011LI-000004-0DI00.**

**Departamento encargado del proyecto:** Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, CONAVI  
**Ingeniero de Conavi Zona 2-2 Cañas:** Luis Fernando Artavia Sánchez (Ingeniero de CONAVI)  
**Laboratorio de verificación de calidad:** Laboratorio Castro y de la Torre.

**Empresa contratista:** Constructora Hernán Solís  
**Laboratorio de control de calidad:** Laboratorio LGC

**Monto original del contrato:** ₡81.455.233.478,37  
**Plazo original de ejecución:** 365 días naturales

**Coordinador de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA:**  
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD

**Coordinadora de Auditoría Técnica:**  
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

**Auditores:**  
Ing. Víctor Cervantes Calvo  
Ing. Francisco Fonseca Chaves

**Asesor Legal:**  
Lic. Miguel Chacón Alvarado

**Alcance del informe:**

El alcance de esta auditoría técnica se centró en realizar dos visitas al laboratorio Castro y de la Torre con el fin de evaluar aspectos generales relacionados con revisión de instalaciones (condiciones ambientales, orden, manejo de muestras), revisión de equipos (identificación, estado, correspondencia con los ensayos realizados, controles metrológicos), revisión de procedimientos de ensayo así como una revisión documental (certificados de calibración, programas de calibración, bitácoras).



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. FUNDAMENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVO DE LA AUDITORÍA TÉCNICA .....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVO DEL INFORME .....</b>	<b>6</b>
<b>4. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....</b>	<b>6</b>
<b>5. ALCANCE DE LA AUDITORÍA TÉCNICA .....</b>	<b>6</b>
<b>6. INFORMACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE.....</b>	<b>7</b>
<b>7. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR .....</b>	<b>7</b>
<b>8. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-107B-15.....</b>	<b>7</b>
<b>9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA .....</b>	<b>8</b>
A. <i>SOBRE LAS BITACORAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO .....</i>	<i>8</i>
<i>HALLAZGO 1. EL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE MANTIENE IMPLEMENTADO UN SISTEMA DE REGISTRO DE LAS LABORES Y RESULTADOS DE ENSAYO, QUE PERMITE ESTABLECER LA TRAZABILIDAD DE LAS MUESTRAS QUE INGRESAN Y EL REGISTRO ORDENADO DE LOS RESULTADOS .....</i>	<i>8</i>
B. <i>SOBRE EL CONTROL METROLÓGICO.....</i>	<i>11</i>
<i>OBSERVACIÓN 1. OPORTUNIDAD DE MEJORA EN EL CONTROL METROLÓGICO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE.....</i>	<i>11</i>
C. <i>SOBRE LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.....</i>	<i>15</i>
<i>HALLAZGO 2: LAS PRUEBAS DE LABORATORIO QUE TESTIFICÓ EL EQUIPO AUDITOR CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS .....</i>	<i>15</i>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>11. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>12. REFERENCIAS.....</b>	<b>17</b>



**INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.**  
**AUDITORÍA TÉCNICA A LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE CASTRO  
Y DE LA TORRE EN LA PLANTA DE HERNAN SOLÍS EN ABANGARES.  
CONSERVACIÓN DE LA RED NACIONAL PAVIMENTADA. CONTRATACIÓN  
DIRECTA 2014CD-000140-0CV00.**

## **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 N°8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°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 LA AUDITORÍA TÉCNICA**

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.



### **3. OBJETIVO DEL INFORME**

El objetivo de este informe es evaluar aspectos generales de las instalaciones y actividades que realiza el laboratorio de Castro y de la Torre como parte de los servicios de verificación de calidad que brinda al Consejo de Vialidad (CONAVI), específicamente a la planta de Hernán Solís ubicada en Abangares, examinándose en particular aquellos ensayos realizados a la producción de mezcla asfáltica.

### **4. 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 remotas del laboratorio Castro y de la Torre emplazadas en Abangares en la planta de Hernán Solís los días 11 y 12 de agosto de 2015, con el fin evaluar aspectos generales relacionados con revisión de las instalaciones (condiciones ambientales, orden, manejo de muestras), revisión de equipos (identificación, estado, correspondencia con los ensayos realizados, controles metrológicos), revisión de procedimientos de ensayo así como una revisión documental (certificados de calibración, programas de calibración y bitácoras).

### **5. ALCANCE DE LA AUDITORÍA TÉCNICA**

La auditoría se enfocó en las actividades de control de calidad que realiza el laboratorio de verificación de calidad Castro y de la Torre, evaluando solamente algunos aspectos relacionados con su Sistema de Acreditación mediante la norma ISO/IEC 17025. La realización de esta auditoría técnica no pretende asumir funciones que son competencia del Ente Costarricense de Acreditación (ECA), por lo que la evaluación se circunscribe a lo solicitado en los requisitos generales establecidos en el Cartel de Licitación N°2009LN-000003-CV, específicamente en la sección 4 "Control y Verificación de la Calidad", los cuales son los términos de referencia de La Contratación directa 2014CD-000140-0CV00.

Asimismo, queda fuera del alcance de esta auditoría evaluar los aspectos de gestión contemplados en el cartel, los cuales podrían ser analizados en una próxima auditoría enfocada exclusivamente en este tema.



## 6. INFORMACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO DE CASTRO Y DE LA TORRE

Las instalaciones visitadas del laboratorio Castro y de la Torre se encuentran ubicadas en la planta de Hernán Solís en Abangares, en las cuales realizan las actividades de verificación de calidad.

Es importante mencionar que este laboratorio es una sede remota en donde se realiza toma de muestras y la ejecución de ensayos principalmente a los materiales de la mezcla asfáltica utilizados en planta. El personal técnico asignado consiste generalmente de un técnico de ensayos, que se releva aproximadamente cada 15 días. Del laboratorio remoto se envían los resultados de los ensayos realizados rutinariamente a la sede central en San José, la cual es la encargada de la emisión de los informes definitivos para el Conavi, el cliente directo de este laboratorio.

## 7. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR

- Ing. Luís Guillermo Loria Salazar. PhD. (Coordinador General del Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA-LanammeUCR )
- Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. (Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR)
- Ing. Víctor Cervantes Calvo (Auditor Técnico Adjunto)
- Ing. Francisco Fonseca Chaves. (Auditor Técnico Líder)
- Lic. Miguel Chacón Alvarado (Asesor Legal)

## 8. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-107B-15

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-156-15 de 17 de diciembre de 2015 se envía el informe en versión preliminar LM-PI-AT-107B-15 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 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al informe preliminar. Dicho plazo se extendía hasta el 21 de enero de 2016.

Como parte del proceso de Auditoría se propone una reunión el viernes 8 de enero de 2016 con el auditado para esclarecer cualquier aspecto del informe en la cual asisten los funcionarios de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, la ingeniera Sarita Monge y el ingeniero Julio César Carvajal. Además asistieron el ingeniero Rafael Magaña por parte de la Auditoría Interna de Conavi y el químico Diego Moreira como supervisor técnico del





Laboratorio de Castro y de la Torre. Finalmente, se cuenta con los ingenieros Francisco Fonseca y Victor Cervantes encargados de la Auditoría y la ingeniera Wendy Sequeira como coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

El día 25 de enero de 2016 se recibe el oficio LM-AT-156-15 en el cual se incluye un anexo por parte del laboratorio de Verificación de Calidad oficio CCSTL-0003-16 con observaciones al informe preliminar.

Por tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, una vez analizado el documento en mención y considerando la evidencia presentada, se procede a emitir el informe LM-PI-AT-107-15 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

## 9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

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

### A. SOBRE LAS BITACORAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO

**Hallazgo 1. El laboratorio de Castro y de la Torre mantiene implementado un sistema de registro de las labores y resultados de ensayo, que permite establecer la trazabilidad de las muestras que ingresan y el registro ordenado de los resultados**

Durante las visitas realizadas en agosto del año 2015, se pudo presenciar la forma en que se registra la información relevante y los resultados de los ensayos que se efectúan a las muestras que ingresan al laboratorio. El actual sistema de gestión documental aplicado para





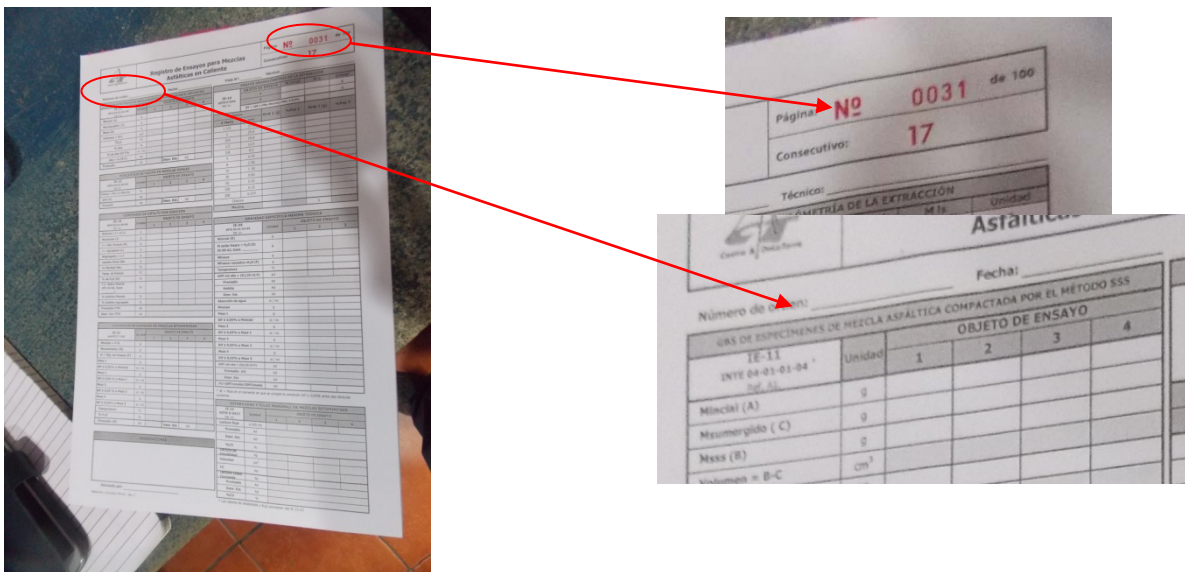
la implementación del sistema de calidad se realiza mediante el uso de hojas sueltas numeradas de acuerdo a la siguiente descripción:

1. El personal encargado del muestreo toma el espécimen y lo registra en una bitácora física en la cual se le asigna un número de orden.



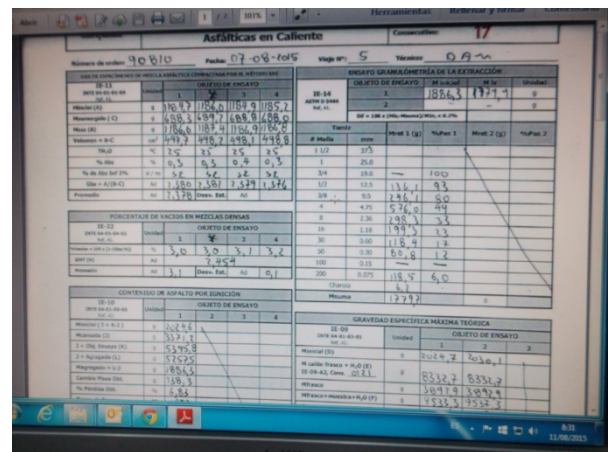
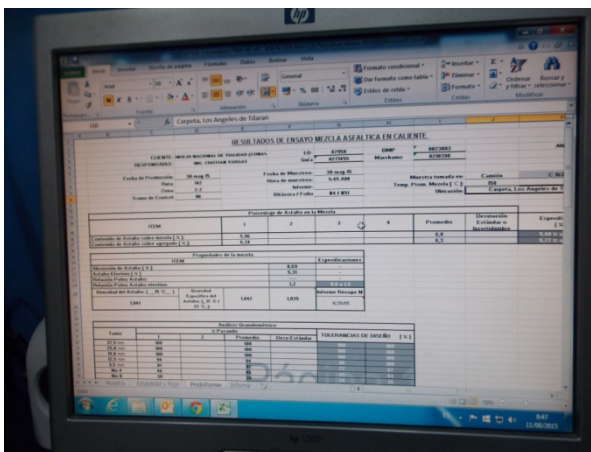
**Fotografía 1.** Ingreso de muestra de mezcla asfáltica en caliente. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 12 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

2. Este número de orden se anota en el registro de ensayos para Mezclas Asfálticas en Caliente, el cual tiene un número de página y un consecutivo según se observa en la Fotografía 2.



**Fotografía 2.** Registro de ensayos de mezcla asfáltica en caliente. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

- Una vez realizados los ensayos y llenado el registro con los datos obtenidos mediante los ensayos, el técnico procede a ingresar los datos en una hoja electrónica, la cual está programada para que se realicen los cálculos y cuenta con celdas bloqueadas de forma que el técnico sólo pueda llenar los campos requeridos.
- Finalmente, se termina de llenar el registro y se escanea con el fin de que se tenga un respaldo del registro escrito en el laboratorio central, el cual es el encargado de emitir el informe final.





**Fotografía 3 y 4.** Hoja de cálculo digital y registro escaneado para ensayos de mezcla asfáltica en caliente. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

Se ha detectado que el uso de bitácoras encuadernadas como las solicitadas en el cartel de licitación representan ser una herramienta de difícil uso por parte de los laboratoristas durante la ejecución de los ensayos. Esto se debe a que éstos realizan los ensayos a la mezcla asfáltica de manera paralela lo que ocasiona que la manipulación de varias bitácoras individuales sea incómodo y poco práctico.

Adicionalmente, en el caso de laboratorios remotos el hecho de que se realicen en hojas sueltas permite que la información original sea enviada al laboratorio central como respaldo a la ejecución del informe final.

Es criterio del equipo Auditor que, a pesar de que el cartel de licitación solicita que para las bitácoras de laboratorio se utilicen libros de empaste duro, el sistema implementado por el laboratorio de Castro y de la Torre permite establecer la trazabilidad de las muestras que ingresan y el registro ordenado de los resultados, motivos principales por los cuales es requerido el uso de bitácoras encuadernadas.

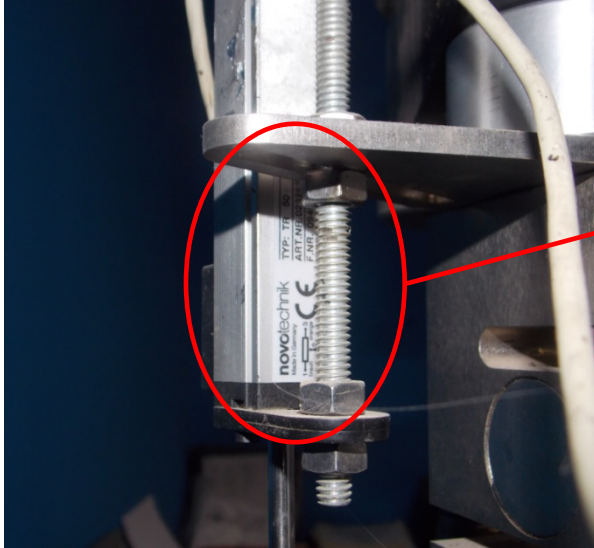
## **B. SOBRE EL CONTROL METROLÓGICO.**

### **Observación 1. Oportunidad de mejora en el control metrológico de los equipos del laboratorio de Castro y de la Torre.**

Durante las visitas realizadas en agosto del año 2015, se realizó una revisión a los equipos con los que contaba el laboratorio y de los certificados de calibración respectivos. Así mismo se revisaron los documentos que sustentaban las verificaciones de los equipos que se encontraban en el laboratorio. A partir de esta revisión se detectaron las siguientes oportunidades de mejora.

Al revisar el certificado de calibración correspondiente al deformímetro utilizado para el ensayo de estabilidad y flujo mediante el equipo de estabilidad Marshall, no se logra establecer la relación entre el equipo instalado y las características de identificación indicadas en el certificado (identificación unívoca, número de serie o codificación interna), ya que solamente se indican características generales como marca y modelo del equipo.





Alcance de Acreditación N° LC-009 Resolución para el 07/04/2009 Institución de Acreditación: INSTITUTO NACIONAL DE CALIBRACIÓN Alcance disponible en www.ista.or.cr		
Fecha de calibración:	13.ene.2015	El usuario de Instrumento o trabajo y el período de equipo son es  Los resulta inicialmente condiciones e  SCM Metrolo perjuicios que de este la interpretación equi declarad  Este certifica nacionales o unidades de de Unidades.  La Incertidum obtenido en la medición p una distrib probabilidad 95 %. La inc determinada ISO/IEC 17025 la Expresión incertidum calibración, d contribución p  Este certifica reproducción previa por est
Próxima fecha de calibración:	A definir por el Cliente	
Período de calibración:	A definir por el Cliente	
Objeto de Calibración:	Deformímetro	
Marca / Fabricante:	Novotechnik	
Modelo:	TR 50	
Intervalo de medida/ Valor nominal:	(0 a 50) mm	
Resolución:	0,0025 mm	
Identificación del cliente:	191	
Número de serie:	SN1078	
Error máximo tolerado:	No Aplica	
Referencia a especificación:	No Aplica	
Calibración realizada por:	Ing. Andrés Espinoza Bolaños	
Solicitante:	CASTRO & DE LA TORRE S.A.	
Dirección del solicitante:	San José, Costa Rica	
Solicitud:	34960/81	
Ubicación del equipo:	Laboratorio	
Número de páginas:	3	
Lugar de Calibración:	Instalaciones del Cliente	
Registro de las observaciones:	scm-server-Follo: libreta digital	
Número de deformaciones:	5	

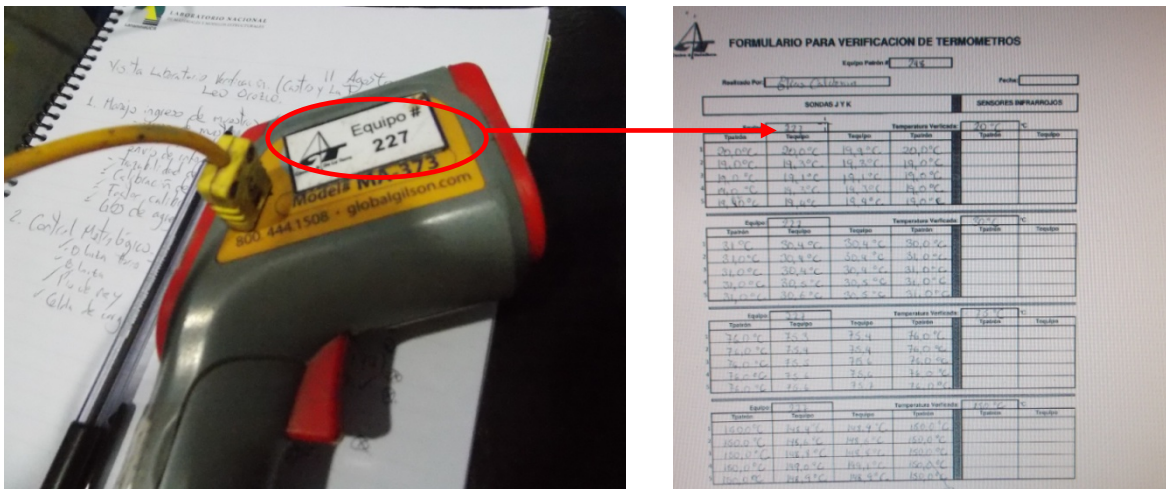
**Fotografía 5.** Deformímetro sin etiqueta y registro de calibración del equipo. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

Al revisar el marco de carga del estabilómetro Marshall sí se evidencia una etiqueta del sistema de gestión de laboratorio (no del ente externo de calibración), en la cual se indica el estatus de calibración de los equipos. Sin embargo, no es claramente identificable la condición anteriormente descrita para el deformímetro. Es criterio de esta Auditoría Técnica que la etiqueta de calibración del equipo es la herramienta que permite la trazabilidad entre el certificado y el equipo calibrado; al no estar la etiqueta en el equipo existe un riesgo potencial de que el equipo que se esté utilizado no se encuentre adecuadamente calibrado.



**Fotografía 6.** Etiqueta en el marco de carga del estabilómetro Marshall. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

Además se observó que la termocupla identificada con codificación interna como Equipo 227, mantiene asociada una sonda de espiga metálica (sonda tipo k). Al revisar el documento de verificación de termómetros correspondiente a dicho instrumento se observa que no se especifica la identificación de la sonda correspondiente a la que se utilizó para realizar dicha verificación de equipo. En el momento de la visita la termocupla 227 estaba asociada a la sonda numerada con la identificación numérica 5. El hecho de que no se asegure que la termocupla este continuamente asociada a la espiga metálica con la que se realizó la actividad metrológica del equipo, genera un riesgo potencial de que durante las actividades ordinarias del laboratorio se cambie la espiga y que las lecturas de temperatura no sean correspondientes a las indicadas en el certificado de calibración.



**Fotografía 7.** Termocupla con espiga metálica y registro de verificación. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

Finalmente, con respecto a los documentos suministrados se evidenció que los documentos en donde se registran las caracterizaciones térmicas de los equipos de calentamiento (hornos y baños) de las muestras de ensayo, cuentan con información que podría mejorarse en los siguientes puntos :

- La orientación de los ejes "x", "y" y "z" indicadas en estos documentos no hacen referencia a las ubicación espacial (largo, ancho y fondo) de los equipos.
- No se indica cual es el origen de los ejes utilizados.
- De acuerdo con la información contenida en los respectivas documentos se indica una zona de trabajo en el espacio de la cámara de calentamiento, sin embargo para el horno 175 y el baño 160 no se hace referencia del punto espacial desde el cual la zona de trabajo se está restringiendo en cada uno de los equipos.

- d) Las unidades utilizadas en los registros no se encuentran homologadas, ya que para el horno 175 se indican en centímetros, para el baño 160 no se indican las unidades de medición y para el horno 222 las unidades se indican en metros.



**Fotografía 8.** Registros de caracterizaciones térmicas de los hornos y baños del laboratorio así como las etiquetas de mantenimiento e identificación de los equipos. Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares, Fecha 11 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

Es criterio de esta auditoría que estas deficiencias en la información, a pesar de no ser graves, si pueden generar un riesgo potencial en las lecturas de los equipos que puedan arrojar como consecuencia resultados inexactos a los ensayos realizados en el laboratorio.





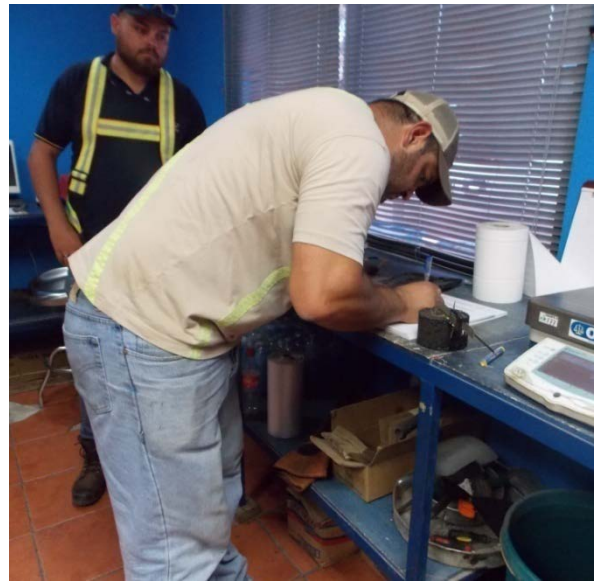
Mediante el oficio CCSTL-0003-16 presentado por el laboratorio de Castro y de la Torre a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes se observa que el estabilómetro ya ha sido identificado. Esto sucede igual con la espiga de la termocupla. Por lo que se evidencia que el laboratorio ha tomado acciones correctivas basado en lo indicado en este informe. Sin embargo, las observaciones se mantienen ya que es una situación que fue observada en el momento de la visita.

### C. SOBRE LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.

#### Hallazgo 2: Las pruebas de laboratorio que testificó el equipo auditor cumplen con las especificaciones técnicas requeridas

Como parte de las visitas realizadas al laboratorio de Castro y de la Torre, el equipo auditor testificó la ejecución de los siguientes ensayos:

- a) Método para el cuarteo de muestras de mezcla asfáltica (Fotografía 10).
- b) Método para la determinación de la gravedad específica bruta de mezclas asfálticas compactadas y el porcentaje de vacíos (Fotografía 11).



**Fotografía 9 y 10.** Testificación de ensayos . Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares , Fecha 12 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

- c) Método de ensayo para determinar la gravedad específica máxima teórica y la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos (Fotografía 12).
- d) Método de ensayo para determinar el contenido de asfalto de mezclas asfálticas en caliente mediante método de ignición (Fotografía 13).





**Fotografía 11 y 12.** Testificación de ensayos . Ubicación: Laboratorio de Castro y de la Torre en Planta de Producción de Abangares , Fecha 12 de agosto de 2015. Fuente: LanammeUCR.

El equipo auditor realizó una evaluación de los aspectos más relevantes indicados en los procedimientos normalizados de cada uno de los ensayos señalados anteriormente, los cuales fueron ejecutados en el momento de la visita por un único técnico de laboratorio y se pudo evidenciar que en aspectos generales se siguieron todos los pasos estipulados en las respectivas normas de ensayo. En el caso de los equipos utilizados se detectaron algunas oportunidades de mejora, las cuales ya fueron detalladas en secciones anteriores de este informe.

Es criterio de esta Auditoría Técnica que la ejecución de los ensayos realizados el día de la visita a las instalaciones del laboratorio de Castro y De La Torre en las instalaciones remotas, siguieron los procedimientos establecidos en las normas de ensayo correspondientes y las buenas prácticas de laboratorio y que por lo tanto, no se aprecia que existan desviaciones que pudieran afectar los resultados de ensayo.



## 10. CONCLUSIONES

- 10.1 El laboratorio no utiliza el sistema de bitácoras encuadernadas para registrar el ingreso de muestras y resultados de los ensayos, según lo establece el cartel de licitación. A pesar de esto al examinar la información generada durante el proceso de ensayo de las muestras se detecta que sí se cuenta con un sistema robusto que permite asegurar la trazabilidad de las muestras.
- 10.2 Con respecto a los controles metrológicos se encontraron oportunidades de mejora tanto en calibraciones como en verificaciones, las cuales, a pesar de no ser graves, podrían generar un riesgo potencial en las lecturas de los equipos que puedan ocasionar resultados inexactos a los ensayos.
- 10.3 Los ensayos testificados por el equipo auditor, se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en las normas de ensayo respectivas por lo que no se aprecian desviaciones que pudieran afectar los resultados de ensayo.

## 11. RECOMENDACIONES

Le corresponde a la Administración definir e implementar las medidas correctivas y preventivas pertinentes, que contribuyan a subsanar los hallazgos y observaciones planteados en el presente informe. A continuación se indican algunas recomendaciones.

### Al Departamento de Calidad de Conavi

- 1.1 Se recomienda valorar la necesidad de que las bitácoras sean encuadernadas, ya que existen otras alternativas con las cuales se puede asegurar la trazabilidad de la información relacionada con las muestras.

### Al Laboratorio de Castro y de la Torre

- 1.2 Se recomienda que todos los equipos utilizados en los ensayos estén debidamente etiquetados e identificados para poder asegurar la trazabilidad entre los certificados y el equipo.
- 1.3 En cuanto a la documentación se recomienda que se utilicen las mismas unidades de medición en todos los registros de las caracterizaciones térmicas para evitar confusiones o imprecisiones.
- 1.4 Mejorar el sistema en línea con el fin de poder contar con los registros de verificación de los equipos más actualizados.

## 12. REFERENCIAS

- Cervantes-Calvo, V., & Fonseca-Chaves, F. (2014). *LM-PI-AT-071-14 Auditoria Técnica al Laboratorio de LGC en Calle Blancos*. Lanamme, PITRA.
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., & Sequeira-Rojas, W. (2013). *LM AT-050-13 Auditoria Técnica al Laboratorio Central de OJM*. Lanamme, PITRA, San Jose.
- MOPT. (2010). *Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José.



**EQUIPO AUDITOR**

**Preparado por:**  
**Ing. Victor Cervantes Calvo**  
**Auditor Técnico**

**Preparado por:**  
**Ing. Francisco Fonseca Chaves**  
**Auditor Técnico**

**Aprobado por:**  
**Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.**  
**Coordinadora Unidad de Auditoría**  
**Técnica PITRA**

**Aprobado por:**  
**Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D.**  
**Coordinador General PITRA**

**Visto Bueno de Legalidad:**  
**Lic. Miguel Chacón Alvarado**  
**Asesor Legal Externo LanammeUCR**