



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe Final: LM-PI-AT-0111-18

AUDITORÍA TÉCNICA AL LABORATORIO DE ENSAYOS LIMPISA UBICADO EN LA PLANTA DE MECO EN GUAPILES.

PROYECTO: Conservación de la Red Nacional Pavimentada.

LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Zona 5-1: Guápiles



Informe Final
Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica
LanammeUCR



Documento generado con base en el Art. 6, incisos b) y f) 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
Octubre, 2018

| | | |
|--|---|----------------------------------|
| 1. Informe Informe Final de Auditoría Técnica LM-PI-AT-0111-18 | 2. Copia No. 1 | |
| 3. Título y subtítulo: AUDITORÍA TÉCNICA AL LABORATORIO DE LIMPSA UBICADO EN LA PLANTA DE MECO EN GUAPILES PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE LA RED NACIONAL PAVIMENTADA. | 4. Fecha del Informe Octubre 2018 | |
| 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 <u>Sobre las bitácoras de registro de ensayos de laboratorio</u> Al revisar el uso de las bitácoras de registro de información de los procedimientos de ejecución de ensayos del laboratorio remoto, se determinó que existe un sistema de control documental que permite asegurar la trazabilidad de la información de las muestras y los ensayos procesados en este laboratorio, desde la toma de datos hasta la emisión del informe final. Sin embargo, se determinaron oportunidades de mejora en el instructivo LIMPSA IT-06 y en el uso del registro LIMPSA-RG-18 “Muestreo Aleatorio de Unidades de Transporte”. <u>Sobre los Certificados de Calibración y registros de verificación</u> Basados en los certificados de calibración y registros de verificación analizados se identificaron oportunidades de mejora, en el certificado del equipo LIMPSA 01- 589 “Termómetro de dos entradas” ya que la sonda no se encontraba debidamente identificada, lo cual puede generar un riesgo potencial durante la utilización del equipo. Además, se evidenció falta de una debida documentación de todo el proceso para establecer la temperatura de trabajo del horno incinerador LIMPSA-01-37. <u>Sobre la ejecución de los ensayos de laboratorio</u> Durante la testificación de ensayos el equipo auditor evidenció que el laboratorio de LIMPSA presenta oportunidades de mejora en la realización de los ensayos de laboratorio según los procedimientos establecidos en las normas de ensayo correspondientes, las cuales pueden afectar los resultados reportados. | | |
| 10. Palabras clave Laboratorio, verificación de calidad, conservación vial | 11. Nivel de seguridad: Ninguno | 12. Núm. de páginas 35 |



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
AUDITORÍA TÉCNICA AL LABORATORIO DE LIMPSA UBICADO EN LA PLANTA DE MECO EN GUAPILES.
Conservación de la Red Nacional Pavimentada. LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Departamento encargado del proyecto: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, CONAVI
Ingenieros de Zona: Ing. Eddy Baltodano (Zonas 5-1 y 5-2)

Laboratorio de verificación de calidad: Laboratorio de Ingeniería de Materiales y Pavimentos S.A. LIMPSA

Empresa contratista: Constructora Meco

Laboratorio de control de calidad: Laboratorio ITP Ingeniería de Pavimentos

Coordinador de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA:

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD

Coordinadora de Auditoría Técnica:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Audidores:

Ing. Francisco Fonseca Chaves, MBA (auditor líder)

Ing. Víctor Cervantes Calvo (auditor adjunto)

Asesor Legal:

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

El alcance de esta auditoría técnica se centró en realizar una visita al laboratorio de ensayos de verificación de la calidad LIMPSA ubicado en la planta de producción de mezcla asfáltica de Meco en Guápiles 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), testificación de procedimientos de ensayo, así como una revisión documental (certificados de calibración, programas de calibración, bitácoras).



TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| 1. FUNDAMENTACIÓN | 6 |
| 2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍASTÉCNICAS | 6 |
| 3. OBJETIVOS DEL INFORME..... | 6 |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL | 6 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 7 |
| 4. ALCANCE DEL INFORME..... | 7 |
| 5. METODOLOGÍA | 7 |
| 6. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA | 8 |
| 7. ANTECEDENTES | 8 |
| 8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 9 |
| 9. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-111B-18..... | 10 |
| 10. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA..... | 11 |
| <i>SOBRE EL CONTROL DOCUMENTAL EN EL LABORATORIO</i> | <i>12</i> |
| <i>HALLAZGO 1. EL LABORATORIO CUENTA CON UN SISTEMA DE CONTROL DOCUMENTAL QUE PERMITE ASEGURAR LA TRAZABILIDAD DE LAS MUESTRAS.....</i> | <i>12</i> |
| <i>OBSERVACIÓN 2. SE EVIDENCIARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LOS INSTRUCTIVOS Y REGISTROS REVISADOS DURANTE LA VISITA AL LABORATORIO.....</i> | <i>14</i> |
| <i>SOBRE EL CONTROL METROLÓGICO.....</i> | <i>16</i> |
| <i>OBSERVACIÓN 3. OPORTUNIDAD DE MEJORA EN LA DOCUMENTACIÓN DE CONTROL METROLÓGICO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO.</i> | <i>16</i> |
| <i>SOBRE LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.....</i> | <i>20</i> |
| <i>OBSERVACIÓN 4. EXISTEN OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA EJECUCIÓN DE UNO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO TESTIFICADOS POR EL EQUIPO AUDITOR.</i> | <i>20</i> |
| 11. CONCLUSIONES..... | 23 |
| 12. RECOMENDACIONES | 23 |
| 13. REFERENCIAS..... | 24 |
| 14. ANEXOS | 26 |
| 14.1. OFICIO GT-038-18..... | 26 |

| | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página4 de 35 |
|--------------------------|------------------|---------------|



14.2. ANÁLISIS DEL OFICIO GT-038-18 34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. INFORMES DE EVALUACIÓN A LOS LABORATORIOS DE VERIFICACIÓN REALIZADOS
HASTA LA FECHA..... 9

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1 Y 2. REGISTRO DE CONSECUTIVOS Y REGISTRO DE SERVICIOS EN CAMPO DEL
LABORATORIO DE LIMPSA. FECHA: 22 DE AGOSTO DE 2018. FUENTE: LANAMMEUCR
..... 12

FOTOGRAFÍA 3. REGISTRO DE INGRESO DE MUESTRA Y PAQUETE DE TRABAJO. FECHA: 22 DE
AGOSTO DE 2018. FUENTE: LANAMMEUCR..... 13

FOTOGRAFÍA 4. REGISTRO DE MUESTREO ALEATORIO. FECHA: 22 DE AGOSTO DE 2018.
FUENTE: LANAMMEUCR 15

FOTOGRAFÍA 5 Y 6. TERMÓMETRO DE DOS ENTRADAS DEL LABORATORIO DE LIMPSA.
FECHA: 22 DE AGOSTO DE 2018. FUENTE: LANAMMEUCR 17

FOTOGRAFÍA 7. SONDA EN MAL ESTADO OBSERVADA DEL LABORATORIO DE LIMPSA. FECHA:
22 DE AGOSTO DE 2018. FUENTE: LANAMMEUCR 18

FOTOGRAFÍA 8. OFICIO DONDE SE ESTABLECE LA TEMPERATURA DEL HORNO PARA EL
ENSAYO DE INCINERACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA. FECHA: 22 DE AGOSTO DE 2018.
FUENTE: LANAMMEUCR 19

FOTOGRAFÍA 9 Y 10. TESTIFICACIÓN DEL ENSAYO DE SEPARACIÓN DE MATERIAL GRANULAR.
UBICACIÓN: LABORATORIO DE LIMPSA EN PLANTA DE PRODUCCIÓN DE GUÁPILES,
FECHA 22 DE AGOSTO DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR. 22



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

AUDITORÍA TÉCNICA AL LABORATORIO DE LIMPSA UBICADO EN LA PLANTA DE MECO EN GUAPILES. CONSERVACIÓN DE LA RED NACIONAL PAVIMENTADA. LICITACIÓN PÚBLICA NO. 2014LN-000018-0CV00

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 GENERAL 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.

3. OBJETIVOS DEL INFORME

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este informe es evaluar aspectos generales de las instalaciones y actividades que realiza el laboratorio de LIMPSA como parte de los servicios de verificación de calidad que

| | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página6 de 35 |
|--------------------------|------------------|---------------|



brinda al Departamento de Verificación de la Calidad de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), específicamente a la planta de Meco ubicada en Guápiles, examinándose en particular aquellos ensayos realizados a la producción de mezcla asfáltica.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar evaluaciones de los registros del laboratorio para confirmar una correcta trazabilidad de los mismos.
- Evaluar el control metrológico de los equipos en el laboratorio con el fin de verificar que estos estén debidamente calibrados y comprobados, según el plan de control metrológico del laboratorio.
- Realizar una testificación de los ensayos efectuados a la mezcla asfáltica en caliente, con el fin de determinar si se siguen los procedimientos de las normas de ensayo.

4. ALCANCE DEL INFORME

La auditoría se enfocó en las actividades de control de calidad que realiza el laboratorio de verificación de calidad de LIMPSA, 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 No. 2014LN-000018-0CV00.

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.

5. METODOLOGÍA

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 de LIMPSA ubicadas en Guápiles el día 22

| | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página7 de 35 |
|--------------------------|------------------|---------------|



de agosto de 2018, 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). Posteriormente, se visitó el laboratorio central ubicado en Pérez Zeledón el 27 de agosto de 2018 con el fin de completar algunos aspectos documentales que no se pudieron confirmar en el laboratorio remoto.

6. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA

Los trabajos del proyecto deberán ser ejecutados de conformidad con los términos del pliego de condiciones y acuerdos con la última versión descrita en el Sección VI Requisitos de las Obras:

- Ley 8114-Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria
- Cartel de Licitación Pública No. 2014LN-000018-0CV00 MP Y R: Mantenimiento periódico y rehabilitación del pavimento de la red vial nacional pavimentada
- Modificación al Reglamento para la contratación especial de organismos de ensayo, para la obtención de los servicios de verificación de la calidad de los proyectos de conservación vial de la red vial nacional.
- AASHTO T308 Método normalizado de ensayo para determinar el contenido de ligante asfáltico de mezclas asfálticas en caliente (HMA) mediante el método de ignición.
- INTE 04-01-11-06 Resistencia a flujo plástico de mezclas bituminosas utilizando el equipo Marshall (ASTM D6926).
- INTE 04-01-02-05 Equipos para la gravedad específica bruta de mezcla bituminosa compactada usando especímenes superficie satura seca (ASTM D2726).
- INTE 04-01-03-05 Equipos para la gravedad específica máxima de mezcla bituminosa de pavimentación (ASTM D2041)
- INTE 06-02-09-07 Equipo para análisis por mallas de agregados gruesos y finos. (ASTM C136)

7. ANTECEDENTES

Este documento forma parte de una serie de informes que ha venido realizando la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR con el fin evaluar los laboratorios encargados de la verificación de la calidad de las plantas de producción de mezcla asfáltica en caliente que suministran este material a los contratos de conservación. En la Tabla 1 se indican los informes que se han realizado hasta la fecha:

| | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página8 de 35 |
|--------------------------|------------------|---------------|



Tabla 1. Informes de evaluación a los laboratorios de verificación realizados hasta la fecha

| Oficio/ Informe | Año de emisión | Asunto |
|--------------------|-------------------|--|
| LM-PI-AT-011-17 | 2017 | Auditoría técnica al Laboratorio de Vieto y Asociados ubicado en la planta de Hernán Solís en Abangares |
| LM-PI-AT-036-16 | 2016 | Auditoría técnica al Laboratorio de Cacisa ubicado en la planta de Hernán Solís en Guápiles |
| LM-PI-AT-107-15 | 2015 | Auditoría Técnica al Laboratorio de Castro y de La Torre ubicado en la planta de Hernán Solís en Abangares |
| LM-PI-AT-071-14 | 2014 | Auditoría Técnica al Laboratorio de LGC en Calle Blancos |
| LM-PI-AT-050-13 | 2013 | Auditoría Técnica al Laboratorio Central de OJM |

8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las instalaciones visitadas del laboratorio de LIMPSA se encuentran ubicadas en los predios donde se ubica la planta de Mecó en Guápiles, en las cuales realizan las actividades de verificación de calidad. (Ver Figura 1)

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 dos técnicos de laboratorio, los cuales son los encargados de realizar los ensayos a la mezcla. Del laboratorio remoto se envían los resultados de los ensayos realizados rutinariamente a la sede central en Pérez Zeledón, la cual es la encargada de la emisión de los informes definitivos para el Conavi, el cliente directo de este laboratorio.

| | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página9 de 35 |
|--------------------------|------------------|---------------|



Figura 1. Ubicación del laboratorio de LIMPSA en la planta de Meco en Guápiles.

9. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-111B-18

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-131-18 del 2 de octubre de 2018 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-0111B-18 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 25 de octubre de 2018.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página10 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



Como parte del proceso de Auditoría se propone una reunión el lunes 5 de octubre de 2018 con el auditado con el fin de comentar aspectos relacionados con el informe. Esta reunión contó con la participación de la Gerente Técnica Mariana Céspedes, así como de César Arias y Oscar Elizondo por parte del Laboratorio de LIMPSA, el Ing. Julio Carvajal jefe del Departamento de Calidad, así como de Hugo Zuñiga y Marlin Quesada Hidalgo también del departamento de Calidad de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, por parte de la Auditoría Interna de Conavi los ingenieros Manrique Aguilar y Joshimar Tejeda y por parte del LanammeUCR, el Ing. Francisco Fonseca Chaves, el Ing. Victor Cervantes y la Ing. Wendy Sequeira Rojas.

El lunes 22 de octubre de 2018 se recibe en las instalaciones del LanammeUCR el oficio GT-038-18 con asunto "Observaciones de las Oportunidades de Mejora detectadas en informe de Auditoría Técnica Externa del Lanamme LM-PI-AT-111B-18".

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-0111-18 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

10. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

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.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página11 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



SOBRE EL CONTROL DOCUMENTAL EN EL LABORATORIO

Hallazgo 1. El laboratorio cuenta con un sistema de control documental que permite asegurar la trazabilidad de las muestras.

Durante la visita realizada el día 22 de agosto del 2018, el gestor de calidad indicó cómo se realiza la gestión documental y el proceso de registro de las muestras en el laboratorio remoto.

1. La admisión de cada una de las muestras al laboratorio inicia mediante el archivo con el cual se le asigna un número de consecutivo a cada una de las que serán posteriormente ensayadas (Fotografía 1). Después este consecutivo se vincula con la "Boleta de servicios de campo" LIMPSA-RG-71 (Fotografía 2) en la cual se indican aspectos generales de la muestra, tales como: el tipo de material y el tipo de muestreo que se va a realizar. Esta boleta esta foliada y tiene un número de consecutivo único.

| NÚMERO DE MUESTRA TÉCNICO | FECHA PROGRAMADA | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA, CANTIDAD Y ENSAYOS SEGUN BMS/PMBS | ZONA | PROYECTO | UBICACIÓN DE MUESTRA | FECHA ENVÍO A L1 | BMS ó BMP |
|---------------------------|------------------|---|------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| 6458 DQR | 20/08/18 | 8 núcleos. Extracción y análisis Ruta 36 | 5-2 | 2014LN-000018-OCV00 | L02 | N/A | BMS Pendiente |
| 6460 DQR | 21/08/18 | 1 muestreo de concreto 4 cilindros 1 temp 1 rev Cunetas Ruta 36 | 5-2 | 2014LN-000017-OCV00 | L02 | N/A | BMS 82311 |
| 6461 SVV | 21/08/18 | 2 CAJAS MAC PARA ENSAYOS DE AUDITORIA | | | | | |

The image shows a 'BOLETA DE SERVICIOS EN CAMPO' (Field Service Form) from LIMPSA. It contains handwritten information including the date (22/08/18), project name (Cajetas), location (Ruta 36), and various checkboxes for material types and testing methods. The form is filled out with specific details for the samples mentioned in the adjacent table.

Fotografía 1 y 2. Registro de consecutivos y registro de servicios en campo del Laboratorio de LIMPSA. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

2. Una vez completado el registro LIMPSA RG-71, se ingresa la muestra al laboratorio mediante el registro LIMPSA-RG-128 "Boleta de recepción de muestra" (Fotografía 3), en el cual se realiza una descripción general de la muestra. Finalizada esta acción, se toma un conjunto de registros denominado "paquete de trabajo" que incluye aquellos registros correspondientes a los ensayos que se le realizarán a la muestra en cuestión.



LIMPSA LABORATORIO DE INGENIERIA DE MATERIALES Y PAVIMENTOS S.A. Código: LIMPSA-RG-128
 Versión: 02 Fecha: 09/09/2018 Pagina: 1 de 1
 BOLETA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA No. 8068

Fecha de Recepción: 22/08/2018 Copias: LIMPSA-RG-06: 003-13
 Fecha Posible de entrega de resultados: 05/09/2018
 Identificación de muestra: 6466-01
 LIMPSA-RG-71: 3170
 Descripción de la muestra: 2 Cajas MAC, en buenas condiciones
 MAC MECO 19mm. 60apiles

Observaciones:
 1 Análisis Marshall. caja testigo L2
 Cliente COMAVI
 Proyecto 2014LV-000018-0000

Recibido LIMPSA: [Signature] Entregado CLIENTE: [Signature]
 Teléfono: 2773-4463 (No aplica, cuando LIMPSA hace el muestreo)

| MASA CONSTANTE S.S.S | | | |
|------------------------|---|--------|--------|
| Masa muestra s.s.s (1) | g | 2044,7 | 2049,6 |
| Masa muestra s.s.s (2) | g | 2041,4 | 2046,4 |
| Dif ± 0,05% | % | 0,16 | 0,17 |
| Masa muestra s.s.s (3) | g | 2037,3 | 2044,2 |
| Dif ± 0,05% | % | 0,10 | 0,11 |
| Masa muestra s.s.s (4) | g | 2038,5 | 2043,5 |
| Dif ± 0,05% | % | 0,04 | 0,03 |
| Masa muestra s.s.s (5) | g | 1 | 1 |
| Dif ± 0,05% | % | | |

| Equipo utilizado | | | |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| LIMPSA-01 463 | LIMPSA-01 275 | LIMPSA-01 279 | LIMPSA-01 575 |
| LIMPSA-01 224 | LIMPSA-01 167 | LIMPSA-01 230 | LIMPSA-01 |
| LIMPSA-01 413 | LIMPSA-01 653 | LIMPSA-01 546 | LIMPSA-01 |

Técnico responsable: [Signature] V.B.

Observaciones: Reducción de muestra por cuiteo y separación mecánica

Fotografía 3. Registro de ingreso de muestra y paquete de trabajo. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

- El técnico de laboratorio realiza cada uno de los ensayos, conforme obtiene los datos intermedios, los anota de forma manual en cada uno de los espacios de los registros destinados para tal fin. Por último, determina cálculos parciales o resultados establecidos para cada ensayo.
- Una vez finalizados los ensayos, se transcribe la información consignada en cada uno de los registros a una hoja electrónica, la cual se envía mediante medios electrónicos al laboratorio central en Pérez Zeledón. Asimismo, según declara el técnico de laboratorio, los "paquetes de trabajo" también se envían a las instalaciones centrales



con el propósito de que sean procesados, cotejados con la información enviada de forma preliminar y sea emitido el informe mensual.

Es importante señalar que se realizó una visita adicional al laboratorio central de LIMPSA ubicado en Pérez Zeledón con el fin de confrontar la información declarada o documentación observada que estaba relacionada con otros registros. También se revisó aquella documentación a la que no se tuvo acceso en la visita al laboratorio remoto, entre esta las hojas de cálculo validadas. Esta revisión consistió en ver el proceso desde los registros llenos manualmente hasta la emisión del informe final de la muestra correspondiente.

Es criterio del equipo auditor que este sistema de control documental empleado por el organismo de verificación permite establecer la trazabilidad de la información de las muestras y de los ensayos realizados.

Observación 2. Se evidenciaron oportunidades de mejora en los instructivos y registros revisados durante la visita al laboratorio

Durante la revisión de documentos realizada como parte de la auditoría técnica se evidenciaron algunas oportunidades de mejora, tanto en los instructivos de los ensayos, así como en los registros utilizados para la ejecución de los ensayos, los cuales se detallan a continuación:

- durante la testificación del ensayo de GBS de los especímenes de ensayo Marshall, se consulta sobre el procedimiento que se realiza cuando aplica efectuar el ensayo con parafina (más de 2% de absorción de la pastilla). A lo que se declara que en estos casos el conjunto de especímenes Marshall es enviado a las instalaciones del Laboratorio Central para ejecutar el ensayo. Una vez allí los especímenes se llevan a masa constante introduciéndolos en un horno a 52 grados centígrados, por un periodo de 16 horas. Al revisar el respectivo instructivo LIMPSA IT-06 "Determinación de la gravedad específica utilizando parafina" no se encuentra la indicación del procedimiento de masa constante que se debe aplicar a los especímenes Marshall. Sin embargo, al revisar el procedimiento de GBS normal se evidencia que la nota había sido modificada recientemente (Julio 2018), incluyendo la indicación del procedimiento de masa constante solamente en este último procedimiento. Mediante el oficio GT-038-18 indica que se hará la aclaración del tiempo inicial de secado en la nota 1 del instructivo "Determinación de la gravedad específica utilizando parafina".
- el día de la visita no fue llenado el registro LIMPSA-RG-18 "Muestreo Aleatorio de Unidades de Transporte". Al consultar el motivo por el cual este registro no fue llenado con el fin de determinar cuál vagoneta que iba a ser muestreada, se indicó que como se presentaron condiciones lluviosas durante el día de la visita se tomó la segunda vagoneta sin llenar el registro.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página14 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



LIMPSA LABORATORIO DE INGENIERIA DE MATERIALES Y PAVIMENTOS S.A.
MUESTRO ALEATORIO DE UNIDADES DE TRANSPORTE (INTE 04-01-12, INTE 06-02-32)

Código: LIMPSA-RG-18
Revisión: 08
Fecha: 02-22-2018
Página 1 de 1
Conservación: 439

LIMPSA-RG-72:

DATOS GENERALES DEL MUESTRO
O concreto hidráulico O mezcla Asfalto-Agregados

Frecuencia de muestreo: 1 a cada

Cantidad acarreada por camión (m³),(ton):

Producción aproximada del día (m³),(ton):

Cantidad de muestras por tomar(n):

Cantidad aproximada de camiones (CC):

Producción del día (m³),(ton)
Frecuencia muestreo

CC = $\frac{\text{Producción del día (m}^3\text{),(ton)}}{\text{Cantidad acarreada por camión (m}^3\text{),(ton)}}$ (Redondear a entero superior)

Cantidad por muestrear (m³),(ton) = (X) x # Unidades de muestreo

Camión por muestrear

Para la primera muestra: $\frac{\text{Cantidad por muestrear (m}^3\text{),(ton)}}{\text{Cantidad por muestrear (m}^3\text{),(ton)}}$ (Redondear a entero superior)

Para las demás muestras: $\frac{\text{Cantidad por muestrear (m}^3\text{),(ton)}}{\text{Cantidad por muestrear (m}^3\text{),(ton)}}$ (Redondear a entero superior)

$N = (X) \times 4$ (Redondear a lo decimal)

DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES POR MUESTREAR

| ALEATORIOS INICIALES | PARA FILA | PARA COLUMNA | NUMEROS ALEATORIOS | | |
|----------------------|-----------|--------------|----------------------|---|--|
| Inicial | | | PARÁMETRO | 1 | PARÁMETRO 1 |
| Total | 500 | 20 | (X) | | Cantidad por muestrear (m ³),(ton) |
| Numero | | | Camión por muestrear | | Para las demás muestras |

SELECCIÓN DEL ESQUEMA DE MUESTRO EN VAGONETA

| ALEATORIOS INICIALES | PARA FILA | PARA COLUMNA | NUMEROS ALEATORIOS | |
|----------------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------------|
| Inicial | | | PARÁMETRO | 1 |
| Total | 500 | 20 | (X) | ESQUEMA SEGÚN TABLA 1 |
| Numero | | | N | |

TABLA 1
COMPARACIÓN DE N PARA DEFINIR ESQUEMA

| N | ESQUEMA |
|-----------|---------|
| N < 1 | 1 |
| 1 < N < 2 | 2 |
| 2 < N < 3 | 3 |
| 3 < N < 4 | 4 |

Figura 1: Diagrama de muestra 1 (1)

Figura 2: Diagrama de muestra 2 (1 2)

Figura 3: Diagrama de muestra 3 (1 2 3)

Figura 4: Diagrama de muestra 4 (1 2 3 4)

Fecha muestreo: Técnico responsable: Firma del inspector:

Fotografía 4. Registro de muestreo aleatorio. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

Es criterio del equipo auditor que el registro LIMPSA RG-18 debe ser llenado antes de que inicie la producción, basado en la expectativa de la producción que se va a realizar durante el día, por dos razones:

1. con el fin de dejar evidencia documental de que la selección de la unidad de muestreo (vagoneta), tuvo que ser adelantada (o atrasada, según el caso) por condiciones fortuitas. De esta manera se asegura la independencia y objetividad en la selección de dicha unidad.
2. asegurar el principio fundamental de un plan de muestreo aleatorio, que todas las unidades de producción tengan oportunidad de ser elegidas, sea durante los primeros minutos de inicio del proceso de producción o en el transcurso de la jornada productiva. Ya que si aleatoriamente, para ese día hubiese resultado,



por ejemplo, la unidad N°2 no se tendría que haber realizado la aclaración sobre las condiciones ambientales.

Al no existir un registro de determinación de números aleatorios para la elección de la unidad a ser muestreada (independientemente de que se indique en la boleta LIMPSA-RG-71) podría generar duda de la selección de la unidad de muestreo en casos fortuitos ó de la exclusión de las primeras unidades producidas.

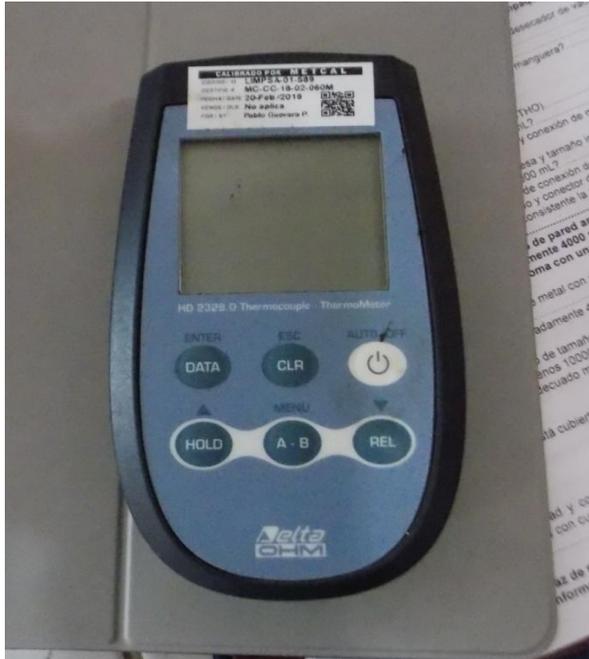
SOBRE EL CONTROL METROLÓGICO

Observación 3. Oportunidad de mejora en la documentación de control metrológico de los equipos del laboratorio.

Durante la visita realizada el 22 de agosto de 2018 al laboratorio remoto de LIMPSA, se realizó una revisión de la documentación relacionada con los equipos emplazados en el laboratorio remoto, así como de los documentos de control metrológico, tales como plan de calibraciones y certificados de calibración. También se revisaron los documentos que sustentaban las comprobaciones de los equipos que se encontraban en el laboratorio indicado. A partir de esta revisión se detectaron las siguientes oportunidades de mejora.

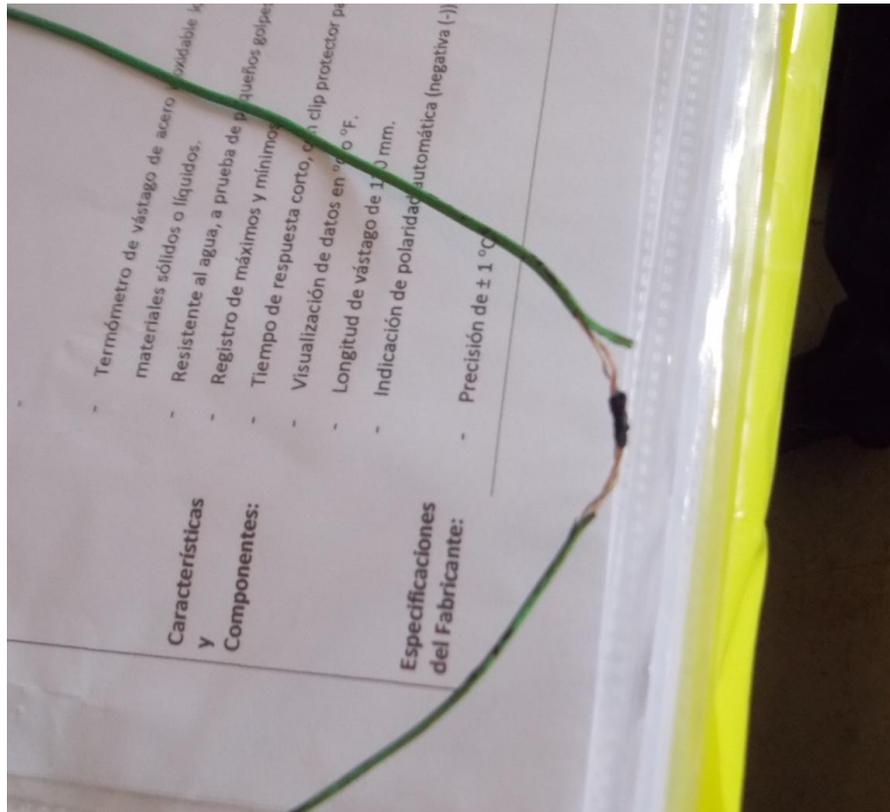
1. Al revisar el equipo LIMPSA 01- 589 “Termómetro de dos entradas” (Fotografía 5 y 6) se determinó que la sonda asociada a este equipo no está identificada de manera unívoca, de modo que no exista posibilidad de que se disocie a dicho equipo o se utilice alguna otra sonda que no corresponde a la calibración. Al revisar el documento de calibración correspondiente a dicho instrumento, se observa que igualmente no se señala la identificación de la sonda correspondiente a la que se utilizó para realizar dicha actividad metrológica del equipo. El hecho de que no se asegure que el termómetro este continuamente asociado a la sonda con la que se realizó la calibración del equipo, genera un riesgo potencial que durante las actividades ordinarias del laboratorio se cambie la sonda y que influya significativamente en las mediciones de temperatura, de forma tal que no sean correspondientes a las indicadas en el certificado de calibración.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página16 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



Fotografía 5 y 6. Termómetro de dos entradas del Laboratorio de LIMPSA. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

Además, se observó que se tiene disponible otra sonda en el laboratorio que presenta mal estado en su longitud (Fotografía 7), la cual no debería estar disponible para uso de los ensayos abarcados por el sistema de gestión de calidad.



Fotografía 7. Sonda en mal estado observada del Laboratorio de LIMPSA. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

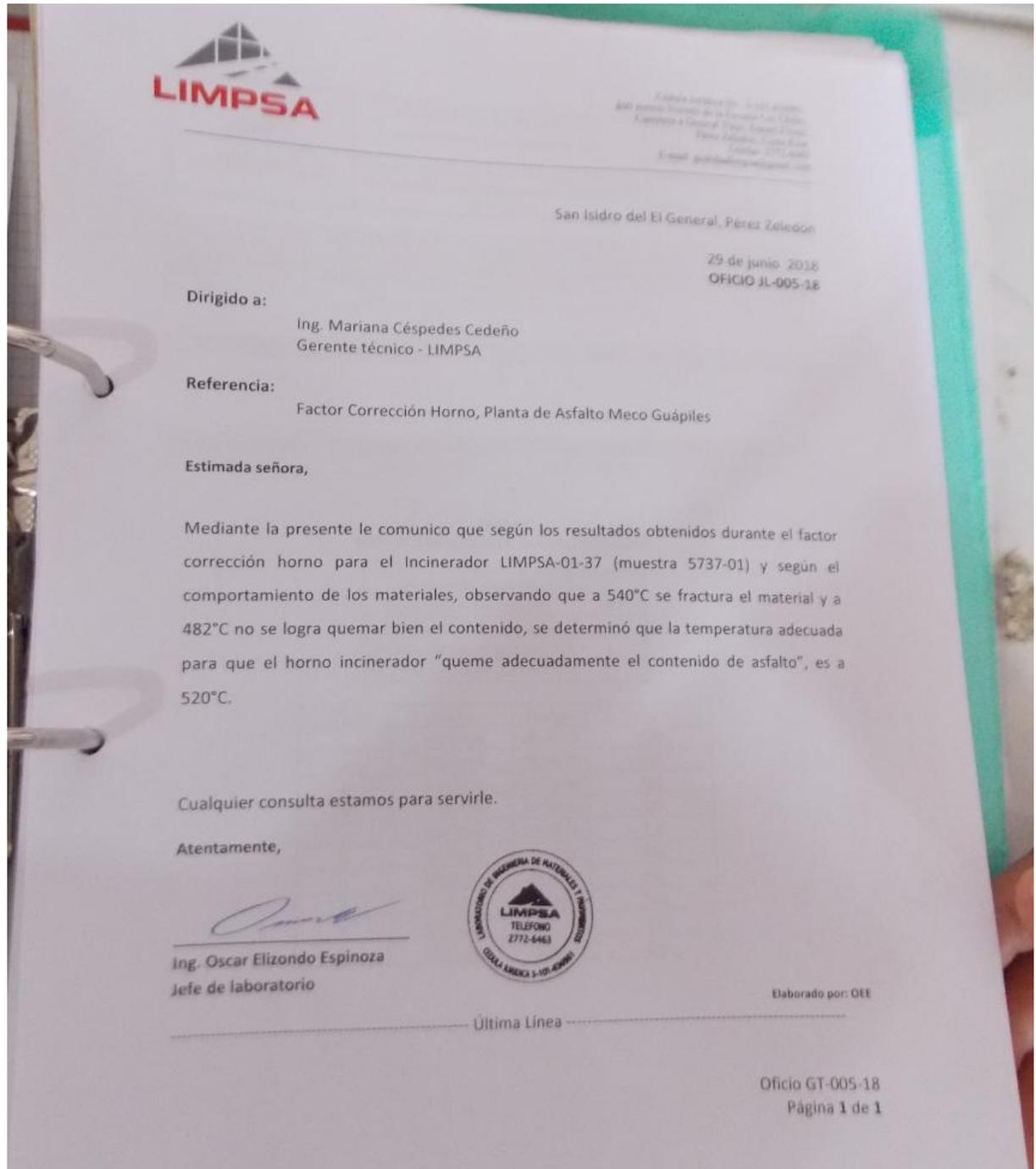
2. Al revisar el expediente de los equipos del laboratorio se revisa el oficio JL-005-18 (Fotografía 8) en el cual se indica que la temperatura de trabajo para el horno LIMPSA 01-37 debe ser de 520 grados centígrados en lugar de 540 grados centígrados, tal como indica la norma de ensayo, esto con el fin de *evitar la fractura del material*. Además, al utilizar la temperatura 480 grados centígrados se indica que *no se logra quemar adecuadamente el asfalto* por lo que recomienda la temperatura de 520 grados para su utilización en el ensayo de "Contenido de asfalto por ignición". Es criterio del equipo auditor que a pesar de que si está documentado el cambio en el horno no se aporta suficiente evidencia documental de todo el proceso de ajuste de temperaturas, solamente se indica el resultado final; esto a pesar de que el personal de laboratorio sí indicó que se realizaron varias pruebas para llegar a esta temperatura de trabajo. Es relevante sustentar vastamente este tipo de variantes al ensayo y que queden registradas documentalmente, ya que son cambios significativos al procedimiento establecido en la norma de ensayo estandarizada y debe evidenciarse la incidencia de

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página18 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



dichos

cambios.



Fotografía 8. Oficio donde se establece la temperatura del horno para el ensayo de incineración de la mezcla asfáltica. Fecha: 22 de agosto de 2018. Fuente: LanammeUCR

| | | |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página 19 de 35 |
|--------------------------|------------------|-----------------|



Estas situaciones, a pesar de no ser graves, pueden generar un riesgo potencial en la correcta ejecución de los ensayos (desvío a la normativa) y en la exactitud de los resultados de ensayo. Además, es importante mencionar que en el caso de las calibraciones externas se está retribuyendo por un servicio de calibración de manera que los certificados de calibración del equipo deberían contener la información suficiente para conceder la confiabilidad y trazabilidad de las comprobaciones declaradas. Mediante oficio GT-038-18 el auditado indica que a partir de octubre de 2018 todas las calibraciones de los termómetros que utilicen sondas se le asignará a las misma un código único que indique claramente el equipo y la entrada del mismo al que pertenece. El código será el número de termómetro más la entrada a la que pertenece. Además, se le indicó al proveedor del certificado de calibración que detalle en el certificado consultado por el equipo auditor la sonda que se utilizó para la calibración del equipo. En cuanto a la temperatura del horno incinerador el auditado indica que a partir de octubre de 2018 toda la documentación necesaria para determinar la temperatura de incineración de los hornos será incluida en el expediente del equipo.

SOBRE LOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

Observación 4. Existen oportunidades de mejora en la ejecución de uno de los ensayos de laboratorio testificados por el equipo auditor.

Como parte de la visita realizada a las instalaciones remotas del laboratorio de LIMPSA ubicadas en la planta de Mecó en Guápiles, el equipo auditor testificó la ejecución de los siguientes ensayos realizados a la mezcla asfáltica en caliente:

- a) Método para la determinación de la gravedad específica bruta de mezclas asfálticas compactadas y el porcentaje de vacíos.
- b) Método de ensayo para determinar la gravedad específica máxima teórica y la densidad de mezclas asfálticas para pavimentos.
- c) Método para el Moldeo de especímenes Marshall y determinación de la estabilidad y flujo.
- d) Método de ensayo para determinar el contenido de asfalto de mezclas asfálticas en caliente mediante método de ignición.
- e) Método de ensayo para determinar la granulometría del agregado extraído.

La testificación se centró en la evaluación de los aspectos más relevantes indicados en los procedimientos normalizados de cada uno de los ensayos señalados anteriormente, los cuales

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página20 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



fueron ejecutados en el momento de la visita por el técnico de laboratorio designado a estas instalaciones. Se pudo evidenciar que se siguieron, en su mayoría, los pasos estipulados en las respectivas normas de ensayo.

Sin embargo, se detectaron varias oportunidades que se detallan a continuación:

1. Durante la testificación del ensayo de estabilidad y flujo se observó que en el instructivo del ensayo (LIMPSA IT-07) sección 5.2.8 se indica que los especímenes Marshall deben cumplir los requerimientos de espesor de $63 \pm 2,5$ mm. Durante la ejecución del ensayo, se observa que este requerimiento no se corrobora para los especímenes ensayados. Al consultar sobre la no verificación de este punto se le indica al equipo auditor que el control de espesor se realiza de manera aproximada mediante el peso del bache de mezcla asfáltica que se usa para conformar cada pastilla. No se presenta algún registro o documentación de las pruebas realizadas para definir el peso del bache con el que se logra obtener el espesor requerido.
Es criterio de equipo auditor que esta altura debe ser revisada por el técnico con el fin de poder cumplir con lo indicado en el instructivo. La producción de mezcla asfáltica tiene una variabilidad inherente en cuanto a granulometría y contenido de asfalto que puedan alterar la altura entre un espécimen Marshall y otro, aunque tengan el mismo peso.
2. Se detectó una oportunidad de mejora con relación a la ejecución del ensayo de "Graduación de agregado extraído" proveniente del ensayo de contenido de asfalto por incineración. Durante el proceso de separación manual de los diferentes tamaños de particular granulares, se observó que, al efectuar el tamizado del material retenido, particularmente, en las mallas N^o4 y N^o8 se produce un excedente en la cantidad de masa retenida permitida por la normativa de ensayo INTE 06-02-09-07. De acuerdo con el requerimiento de la normativa, esta cantidad no debe exceder los 227 gramos para mallas circulares de 8 pulgadas de diámetro (se estipula 7 kg/m² de material retenido en cada malla) por lo que para las cantidades retenidas que se reportan en el registro para estas mallas (ver Fotografía 10), sería necesario disminuir el tamaño de la muestra que es tamizada para cumplir con este requisito.



| GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN (LIMPISA-IT-11) | Masa Retenida (g) | % Pasando |
|--|-------------------|-----------|
| 25,0 mm (1") | 0,0 | 100 |
| 19,0 mm (3/4") | 0,0 | 100 |
| 12,5 mm (1/2") | 280,4 | 85 |
| 9,5 mm (3/8") | 347,4 | 66 |
| 4,75 mm (N° 4) | 428,6 | 43 |
| 2,36 mm (N° 8) | 262,5 | 29 |
| 1,18 mm (N° 16) | 159,4 | 20 |
| 0,600 mm (N° 30) | 101,9 | 15 |
| 0,300 mm (N° 50) | 76,5 | 11 |
| 0,075 mm (N° 200) | 104,2 | 5,3 |
| ENSAYO: | SVV | |

Fotografía 9 y 10. Testificación del ensayo de separación de material granular. Ubicación: Laboratorio de LIMPISA en Planta de Producción de Guápiles, Fecha 22 de agosto de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Mediante oficio GT-038-18 el auditado indica se realizó un cambio en el registro LIMPISA-RG-119 para introducir dos casillas, una para el reporte del diámetro de las pastillas y otra para el reporte de la altura de las mismas. En cuanto al tema de la ejecución del ensayo de granulometría de la extracción se indica que se le brindará una capacitación a los técnicos asignados al laboratorio temporal acerca de los principales cuidados que deben de tener para realizar los ensayos con el fin de evitar afectaciones a los ensayos, además, indica que auditado, que se les supervisará en el ensayo LIMPISA-IT-11 "Granulometría de la extracción"



11. CONCLUSIONES

- 11.1** El laboratorio presenta un sistema de control documental que permite asegurar la trazabilidad de los ensayos y las muestras procesadas en el laboratorio.
- 11.2** Existen oportunidades de mejora en algunos de los instructivos y registros de ensayo del laboratorio, tal como incluir la cantidad de horas que deben permanecer los especímenes en el horno para el ensayo de GBS con parafina y el llenado del registro LIMPSA RG-18 “Muestreo Aleatorio de Unidades de Transporte” previo al inicio de producción de mezcla asfáltica con el fin de asegurar que se ajusta al principio fundamental de muestreo y ratificar la independencia del proceso.
- 11.3** Con respecto a los controles metrológicos se observaron unas oportunidades de mejora, tales como la identificación unívoca de la sonda asociada al termómetro de dos entradas y el proceso de establecimiento de la temperatura del horno incinerador.
- 11.4** Se evidenciaron oportunidades de mejora en la ejecución de los ensayos que fueron presenciados por el equipo auditor, las cuales deben corregirse con el fin de asegurar que no se presenten desviaciones en los resultados reportados.

12. RECOMENDACIONES

En el marco de la contratación administrativa “*Conservación de la Red Nacional Pavimentada. Licitación Pública No. 2014LN-000018-0CV00*”, se recomienda a la Administración requerir al organismo de ensayos de verificación definir e implementar las medidas correctivas y preventivas pertinentes, que contribuyan a subsanar las observaciones planteadas en este informe. A continuación, se indican las recomendaciones.

- 12.1** Incluir en el instructivo del ensayo GBS con parafina (LIMPSA IT-06) la cantidad de horas que se necesitan colocar los especímenes en el horno.
- 12.2** Exigir mayor detalle en los certificados de calibración, como la sonda asociada al termómetro de dos entradas. Además de documentar todo el proceso que se le realizó al horno incinerador para obtener la temperatura de trabajo indicada en el el oficio JL-005-18.
- 12.3** Realizar una capacitación continua del personal con el fin de poder asegurar la correcta ejecución de los ensayos para así poder asegurar que no se presentan desviaciones en los resultados obtenidos.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página23 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



13. REFERENCIAS

- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., & Sequeira-Rojas, W. (2013). *LM AT-050-13 Auditoría Técnica al Laboratorio Central de OJM*. Lanamme, PITRA, San Jose.
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., & Sequeira-Rojas, W. (2017). *Auditoría Técnica al laboratorio de Vieto y Asociados ubicado en la planta de Hernan Solís en Abangares*. San José: PITRA.
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., & Sequeira-Rojas, W. (2014). *LM-PI-AT-071-14 Auditoría Técnica al Laboratorio de LGC en Calle Blancos*. Lanamme, PITRA.
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., Sequeira-Rojas, W., & Loria-Salazar, L. G. (2015). *LM-PI-AT-107-15 Auditoría Técnica al Laboratorio de Castro y de la Torre en Abangares*. San José: Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA).
- Cervantes-Calvo, V., Fonseca-Chaves, F., Sequeira-Rojas, & Wendy. (2014). *LM-PI-AT-036-16: Auditoría Técnica al Laboratorio de Cacisa de Hernán Solís en Guapiles*. San José: Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA).
- CONAVI. (2014). Cartel de Licitación Pública No. 2014LN-000018-0CV00 MP Y R: Mantenimiento periódico y rehabilitación del pavimento de la red vial nacional pavimentada. San José.
- CONAVI. (2015). Reglamento para la contratación especial de organismos de ensayo, para la obtención de los servicios de verificación de la calidad de los proyectos de conservación vial de la red vial nacional. San José.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página24 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



EQUIPO AUDITOR

Preparado por:
Ing. Francisco Fonseca Chaves.
Auditor Técnico

Preparado por:
Ing. Victor Cervantes Calvo.
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



14. ANEXOS

14.1. OFICIO GT-038-18



Cédula Jurídica No.: 3-101-636961.
800 metros Noreste de la Escuela Los Chiles,
Carretera a General Viejo, Daniel Flores,
Pérez Zeledón, Costa Rica.
Telefax: 2772-6463
E-mail: gcalidadlimpsa@gmail.com

San Isidro del El General, Pérez Zeledón
22 de Octubre 2018
OFICIO GT-038-18

Dirigido a: Ing. Julio Carvajal Saborío
Departamento Verificación de la Calidad
Gerencia de Conservación de Vías y Puentes
CONAVI

Referencia: Observaciones de las Oportunidades de Mejora detectadas en informe de Auditoría Técnica Externa del LANAMME LM-PI-AT-111B-18.

Estimado Ingeniero,

Mediante el presente documento le indico las observaciones y acciones correctivas de las oportunidades de mejora detectadas en la auditoría técnica externa realiza por el LANAMME bajo informe **LM-PI-AT-111B-18**.

A continuación se detallan las acciones correctivas y/o comentarios referentes a cada una de las observaciones encontradas en el documento indicado en la línea de referencia.

Observación 2. Se evidenciaron oportunidades de mejora en los instructivos y registros revisados durante la vista al laboratorio.

- El instructivo LIMPSA-IT-08 "Determinación de la gravedad específica utilizando parafina" si contiene el procedimiento de cómo realizar la masa constante mismo que se detalla en la nota 1 del instructivo:

"Nota 1. La masa constante se define como aquel en que el secado adicional a (52 ± 3) °C no altera la masa en más de un 0,05 %. Especímenes de ensayo saturados con agua deben ser inicialmente secados a (52 ± 3) °C y luego pesados en intervalos de secado de al menos 2 h, hasta alcanzarla masa constante. Especímenes de ensayo

Oficio GT-038-18
Página 1 de 8

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página26 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



recién preparados en laboratorio que no hayan tenido contacto con humedad no necesitan ser secados”.

Lo que falta a la misma nota es la aclaración de que el tiempo inicial de secado es de 12 horas según experiencia ya que la norma no define un tiempo mínimo para realizar el peso inicial para determinar la masa contante, pero de igual forma será añadida a la nota quedando la misma de la siguiente manera:

“Nota 1. La masa constante se define como aquel en que el secado adicional a (52 ± 3) °C no altera la masa en más de un 0,05 %. Especímenes de ensayo saturados con agua deben ser inicialmente secados a (52 ± 3) °C (al menos durante 12 horas, esto debido a que por experiencia se ha constatado que es el tiempo mínimo para lograr masa constante) y luego pesados en intervalos de secado de al menos 2 h, hasta alcanzarla masa constante. Especímenes de ensayo recién preparados en laboratorio que no hayan tenido contacto con humedad no necesitan ser secados”.

Sin embargo como se mencionó anteriormente, este intervalo de tiempo no está indicado en la norma lo cual no afecta el proceso que si se realiza correctamente.

- El día que se realizó la auditoría el técnico no llenó el registro LIMPSA-RG-18 “Muestreo Aleatorio de Unidades de Transporte” antes de realizar el muestreo de MAC, debido a condiciones fortuitas de ese día; ya que no se había confirmado si se iba a realizarse producción (debido a que por lluvia se había cancelado y reprogramado varias ocasiones durante la noche y madrugada del día del muestreo), además de que al no conocerse si se iba a realizar producción tampoco se conocía la cantidad aproximada de MAC sobre la que se iba a realizar el muestreo aleatorio por lo cual no había forma de llenar el registro LIMPSA-RG-18. Al final si se



realizó producción ese día sin embargo, debido a la condición de lluvia, el técnico con la aprobación del inspector de planta (el cual es designado por el cliente en este caso CONAVI) muestreó la vagoneta #2 para asegurarse que se muestreara MAC ese día, debido a que por las condiciones climáticas que imperaban en cualquier momento se podía suspender la producción, la evidencia de esta aprobación y de la razón para no realizar el aleatorio queda en evidencia en el registro LIMPSA-RG-71 "Boleta de servicios en campo" consecutivo N°3470 y la Bitácora de muestreo en planta consecutivo N° 0054284 del día 22-08-2018, los cuales se adjuntan en el ANEXO 1.

Ya que como se comentó en la reunión del pasado 5 de octubre en las instalaciones de LANAMME, CONAVI verifica cada vez que si realizan visitas a planta que se realicen los muestreos aleatorios correctamente.

Observación 3. Oportunidad de mejora en la documentación de control metrológico de los equipos del laboratorio.

- A partir de Octubre de 2018 en todas las calibraciones de los termómetros que utilicen sondas se le asignara a las mismas un código único que indique claramente el equipo y la entrada del mismo al que pertenece. El código será el número del termómetro más la entrada a la que pertenece; por ejemplo el equipo código LIMPSA-01-396 de una sonda enviado a calibrar el 18-10-2018 se le asignó la sonda LIMPSA-01-396 (T1).

Por otra parte se indica al proveedor que se indique al certificado de calibración la sonda con la que se calibro el equipo.



Cédula Jurídica No.: 3-101-636961.
800 metros Noreste de la Escuela Los Chiles,
Carretera a General Viejo, Daniel Flores,
Pérez Zeledón, Costa Rica.
Teléfono: 2772-6463
E-mail: gcalidadlimpsa@gmail.com

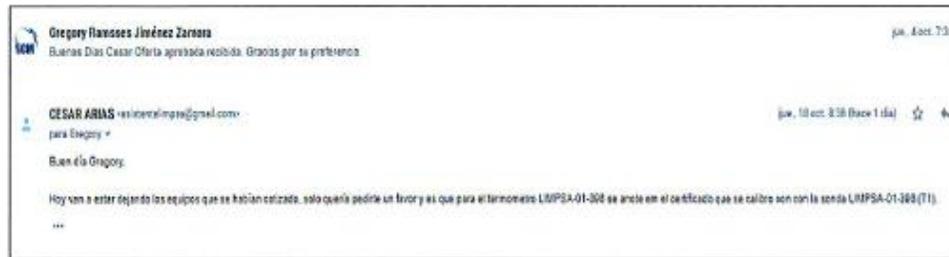


Figura 1. Correo solicitando indicación de sonda en certificado de calibración.

En el ANEXO 2, se puede apreciar la boleta de recepción de equipos del proveedor de calibración, en el cual se observa que se envió con la sonda LIMPSA-01-396 (T1).

- Se procederá desde Octubre de 2018 en adelante a solicitar al Jefe de Laboratorio todos los resultados de las pruebas realizadas para determinar la temperatura de incineración de los hornos, los cuales deben venir con cada factor de corrección horno realizado, sustentando los oficios realizados para la indicación de la temperatura de quemado de cada horno a utilizar, de forma que en cada expediente de este tipo de equipo se encuentren tanto el factor de corrección horno, el oficio de la temperatura de incineración y los resultados de las pruebas con las que se determinó el cambio de temperatura de incineración si es el caso.

Observación 4. Existen oportunidades de mejora en la ejecución de uno de los ensayos de laboratorio testificados por el equipo auditor.

- Se cambia de versión del registro LIMPSA-RG-119 de la 05 a la 06, para introducir dos casillas, una para el reporte del diámetro de las pastillas (aunque este ya se aseguraba debido a la comprobación de las dimensiones internas de los moldes Marshall) y otra para el reporte de la altura de las mismas.



Cédula Jurídica No.: 3-101-636961,
800 metros Noreste de la Escuela Los Chiles,
Carretera a General Viejo, Daniel Flores,
Pérez Zeledón, Costa Rica.
Telefax: 2772-6463
E-mail: calidadlimpsa@gmail.com

- Se realizará una capacitación (refrescamiento) a los técnicos asignados al laboratorio temporal acerca de los principales cuidados que deben tener para realizar los ensayos con el fin de evitar afectaciones a los ensayos, además se les supervisara en el ensayo LIMPSA-IT-11 "Granulometría de la extracción".

Lo anterior a fin de atender las oportunidades de mejora encontradas en el informe en cuestión.

Cualquier consulta estamos para servirle.

Atentamente,

Ing. Mariana Céspedes Cedeño.
Gerente Técnico y Consultor de Calidad
IC 23186



Elaborado por: CAM

----- Última Línea -----



ANEXO 1.

Boleta de muestreo y Bitácora de muestreo en planta.

LIMPSA LABORATORIO DE INGENIERIA DE MATERIALES Y PAVIMENTOS S.A. BOLETA DE SERVICIOS EN CAMPO

Código: LIMPSA/RG-10 Versión: 01 Fecha: 28-09-2017 Página: 1 de 1 Compañía: No. 3470

Fecha: 22/08/2018 Proyecto: LIMPISA-RG-1216/466 Cliente: CR/Bitácora Encargado: Juan Carlos Sánchez Hora inicio proyecto: 08:35 Hora salida: 05:50 N° Placa: 33-143 Lugar de Servicio: Plantel ITCO Limón

Actividad: Muestreo Chequeo cumplimiento Examinación OCP Otro

Muestras en: Apilamiento Seguritas Caladas Otro

Tipo de material: Agregado Asfalto Base estabilizada Block Concreto MAC Pavimento concreto Pavimento MAC Suelo Otro

Fuente de materiales: Río Chiriquí

Condiciones Ambientales: Nublado

METODO / PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: LIMPISA-IT-02 LIMPISA-IT-01 LIMPISA-IT-03 LIMPISA-IT-04 LIMPISA-IT-05 LIMPISA-IT-06 LIMPISA-IT-07 LIMPISA-IT-08 LIMPISA-IT-09 LIMPISA-IT-10 LIMPISA-IT-11 LIMPISA-IT-12 LIMPISA-IT-13 LIMPISA-IT-14 LIMPISA-IT-15 LIMPISA-IT-16 LIMPISA-IT-17 LIMPISA-IT-18 LIMPISA-IT-19 LIMPISA-IT-20 LIMPISA-IT-21 LIMPISA-IT-22 LIMPISA-IT-23 LIMPISA-IT-24 LIMPISA-IT-25 LIMPISA-IT-26 LIMPISA-IT-27 LIMPISA-IT-28 LIMPISA-IT-29 LIMPISA-IT-30 LIMPISA-IT-31 LIMPISA-IT-32 LIMPISA-IT-33 LIMPISA-IT-34 LIMPISA-IT-35 LIMPISA-IT-36 LIMPISA-IT-37 LIMPISA-IT-38 LIMPISA-IT-39 LIMPISA-IT-40 LIMPISA-IT-41 LIMPISA-IT-42 LIMPISA-IT-43 LIMPISA-IT-44 LIMPISA-IT-45 LIMPISA-IT-46 LIMPISA-IT-47 LIMPISA-IT-48 LIMPISA-IT-49 LIMPISA-IT-50 LIMPISA-IT-51 LIMPISA-IT-52 LIMPISA-IT-53 LIMPISA-IT-54 LIMPISA-IT-55 LIMPISA-IT-56 LIMPISA-IT-57 LIMPISA-IT-58 LIMPISA-IT-59 LIMPISA-IT-60 LIMPISA-IT-61 LIMPISA-IT-62 LIMPISA-IT-63 LIMPISA-IT-64 LIMPISA-IT-65 LIMPISA-IT-66 LIMPISA-IT-67 LIMPISA-IT-68 LIMPISA-IT-69 LIMPISA-IT-70 LIMPISA-IT-71 LIMPISA-IT-72 LIMPISA-IT-73 LIMPISA-IT-74 LIMPISA-IT-75 LIMPISA-IT-76 LIMPISA-IT-77 LIMPISA-IT-78 LIMPISA-IT-79 LIMPISA-IT-80 LIMPISA-IT-81 LIMPISA-IT-82 LIMPISA-IT-83 LIMPISA-IT-84 LIMPISA-IT-85 LIMPISA-IT-86 LIMPISA-IT-87 LIMPISA-IT-88 LIMPISA-IT-89 LIMPISA-IT-90 LIMPISA-IT-91 LIMPISA-IT-92 LIMPISA-IT-93 LIMPISA-IT-94 LIMPISA-IT-95 LIMPISA-IT-96 LIMPISA-IT-97 LIMPISA-IT-98 LIMPISA-IT-99 LIMPISA-IT-100

TIPO DE MUESTREO: ALEATORIO DEFINIDO POR: LIMPISA Responsables: Jorge Vargas

EQUIPO UTILIZADO:

| | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| LIMPISA-01 | LIMPISA-02 | LIMPISA-03 | LIMPISA-04 |
| LIMPISA-05 | LIMPISA-06 | LIMPISA-07 | LIMPISA-08 |
| LIMPISA-09 | LIMPISA-10 | LIMPISA-11 | LIMPISA-12 |
| LIMPISA-13 | LIMPISA-14 | LIMPISA-15 | LIMPISA-16 |

OBSERVACIONES: Se realiza muestreo del viaje # 2 por malas condiciones climáticas (lluvia repentina) muestreo a través de computadora ITP

Diseño Plan: ITP 547-13
Placa: 33-143 B.M.P-54284
Viaje: 02 Placa #1
Temp: 16.8°C
Destino: Bribri-Dagoberto Ruta 36 Zona 57 S.C. 2002
R.V. Villa Verónica Ruta 32 Zona 14 S.C. 2002

NOTA: para verificación de los datos de muestreo

Figura 2. Boleta de servicios en campo del día 22-08-2018.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



Cédula Jurídica No.: 3-101-636961,
800 metros Noroeste de la Escuela Los Chiles,
Carretera a General Viejo, Daniel Flores,
Pérez Zeledón, Costa Rica.
Teléfono: 2772-6463
E-mail: calidadlimpsa@gmail.com

| BMP- 0054284 | | conavi | |
|---|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| PLANTA | CONTRATISTA | FECHA / HORA | |
| UBICACION | | | |
| MUESTRO DE MEZCLA ASPALTICA: | | MUESTRO DE LIGANTE: | |
| <input type="checkbox"/> | CONTENIDO ASPALTO | <input type="checkbox"/> | BACHE BICO |
| <input type="checkbox"/> | DENSIDAD MAX. TEORICA | <input type="checkbox"/> | BACHE HUNDO |
| <input type="checkbox"/> | PARTICULAS MANSALL | <input type="checkbox"/> | APLAMIENTO |
| <input type="checkbox"/> | OTROS | <input type="checkbox"/> | CEMENTO-MAFACOS |
| MUESTRA PARA: <input type="checkbox"/> ADMINISTRACION <input type="checkbox"/> CONTRATISTA <input type="checkbox"/> TESTIGO | | | |
| LUGAR Y TECNICA DE MUESTRO | | | |
| OBSERVACIONES | | | |
| MUESTREADOR | | | |
| INSPECTOR DE PLANTA | | FIRMA | |
| NOMBRE | | NOMBRE | |
| CARGO | | CARGO | |

Figura 3. Bitácora de muestreo en planta del día 22-08-2018.



Cédula Jurídica No.: 3-101-636961, 800 metros Noreste de la Escuela Los Chiles, Carretera a General Viejo, Daniel Flores, Pérez Zeledón, Costa Rica. Telefax: 2772-6463 E-mail: calidadlimpsa@gmail.com

ANEXO 2.

Recepción de equipos proveedor de calibraciones.

SCM Metrología y Laboratorios
 Céd. Jur. N°: 3-101-21823-37
 Tel: (506) 2431-6252 Fax: (506) 2432-4188
 E-mail: info@scm-metrologia.com
 Calle 1500 del Aeropuerto, Av. de la Esperanza 14, 2. Av. Costarricense al Mar, San José, Costa Rica

RC-SCM-007.
 Registro de Ingreso de Equipos del Laboratorio

Rastreo N° 55500

Subsistema: Limpisa Organización: Investigación y Desarrollo

Destino: Investigación y Desarrollo

| # | Detalle (Equipo, Capacidad) | ID | Serie | Código Cert. | Laboratorio a calibrar | Observaciones: |
|----|-----------------------------|-----------|-------|--------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Vacuometro | LIMPSA-01 | 534 | 28-1 | SI | En uso |
| 2 | Termometro infrarrojo | LIMPSA-01 | 152 | 28-2 | SI | En uso |
| 3 | Termometro digital | LIMPSA-01 | 316 | 28-3 | SI | Termocupla - LIMPSA-01 - 3% (+/-) |
| 4 | Matraz | LIMPSA-01 | 318 | 28-4 | SI | |
| 5 | | | | UL | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |

Notas adicionales:

Revisado por SCM: Mishell Campos Joores Fecha: 11/06/2018

RC-SCM-007 Registro de Ingreso de Equipos del Laboratorio
 Este Form. debe ser llenado por el proveedor de equipos de calibración y debe ser aprobado por el personal de recepción del laboratorio.
 Aprobado por SCM: José María Fecha: 11/06/2018

Figura 5. Boleta de recepción de equipos.



14.2. ANÁLISIS DEL OFICIO GT-038-18

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-131-18 del 2 de octubre de 2018 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-0111B-18 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 25 de octubre de 2018.

Como parte del proceso de Auditoría se propone una reunión el lunes 5 de octubre de 2018 con el auditado con el fin de comentar aspectos relacionados con el informe. Esta reunión contó con la participación de la Gerente Técnica Mariana Céspedes, así como de César Arias y Oscar Elizondo por parte del Laboratorio de LIMPSA, el Ing. Julio Carvajal jefe del Departamento de Calidad, así como de Hugo Zuñiga y Marlin Quesada Hidalgo también del departamento de Calidad de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, por parte de la Auditoría Interna de Conavi los ingenieros Manrique Aguilar y Joshimar Tejeda y por parte del LanammeUCR, el Ing. Francisco Fonseca Chaves, el Ing. Victor Cervantes y la Ing. Wendy Sequeira Rojas.

El día Lunes 22 de octubre de 2018 se recibe en las instalaciones del LanammeUCR el oficio GT-038-18 con asunto "Observaciones de las Oportunidades de Mejora detectadas en informe de Auditoría Técnica Externa del Lanamme LM-PI-AT-111B-18".

Observación 2. El laboratorio cuenta con sistema de control documental que permite asegurar la trazabilidad de las muestras.

No hay comentarios.

Observación 2. Se evidenciaron oportunidades de mejora en los instructivos y registros revisados durante la visita al laboratorio

El auditado menciona que *“ en el instructivo LIMPSA-IT-08 Determinación de la gravedad específica utilizando parafina si contiene el procedimiento para realizar la masa constante. Lo que falta es la aclaración del tiempo inicial de secado que es de 12 horas, basado en experiencia, ya que la norma no define un tiempo mínimo para realizar el peso inicial para determinar masa constante, pero de igual forma será añadida la nota “*

Es criterio del equipo auditor que si bien es cierto en la norma no se define un tiempo mínimo para determinar la masa constante, la indicación sobre como llevar las muestras a masa constante debe de estar en ambos instructivos para obtener el GBS. Sin embargo se

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página34 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|



agregará a la redacción que se han tomado medidas para adicionar esta información en el instructivo.

Con respecto al registro LIMPSA–RG-18 “Muestreo aleatorio de Unidades de Transporte” el auditado indica que el registro no fue llenado, como usualmente se acostumbra, *debido a que no se conocía si iba a realizarse la producción como tampoco se conocía la cantidad aproximada de MAC a producir por lo que no había forma de llenar el registro LIMPSA-RG-18*. Con respecto a este hecho en particular se recuerda que la auditoría técnica es una fotografía del momento por lo que se indica en el informe se basa en lo observado en el día de la visita. También se menciona, como se hizo en el informe, que se puede llenar el registro basado en la expectativa de la producción, esto antes del inicio de la producción para asegurar el principio de aleatoriedad del muestreo.

La observación se mantiene.

Observación 3. Oportunidad de mejora en la documentación de control metrológico de los equipos del laboratorio.

El auditado propone medidas correctivas para las observaciones encontradas por el equipo auditor. Estas serán incorporadas en el informe final.

La observación se mantiene.

Observación 4. Existen oportunidades de mejora en la ejecución de uno de los ensayos de laboratorio testificados por el equipo auditor.

El auditado propone medidas correctivas para las observaciones encontradas por el equipo auditor. Estas serán incorporadas en el informe final.

La observación se mantiene.

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-0111-18 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

| | | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| Informe LM-PI-AT-0111-18 | noviembre , 2018 | Página35 de 35 |
|--------------------------|------------------|----------------|