



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-130-12

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE PRÉSTAMO Y EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRÁNSITO EN OBRA.

PERIODO: JUNIO A NOVIEMBRE DEL 2012

PROYECTO: Ampliación y Rehabilitación de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, sección Cañas-Liberia. LPI No. 2011LI-000004-0DI00



Preparado por:
Unidad de Auditoría Técnica

San José, Costa Rica
FEBRERO, 2013

1. Informe Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-130-12	2. Copia No. 14	
3. Título y subtítulo: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE PRÉSTAMO Y EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRÁNSITO EN OBRA DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA RUTA NACIONAL NO. 1, CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, SECCIÓN CAÑAS-LIBERIA.”, LPI NO. 2011LI-000004-0DI00.	4. Fecha del Informe Febrero 2013	
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
8. Notas complementarias ---**---		
9. Resumen <p><i>Calidad del material de préstamo colocado en el proyecto:</i> Los resultados de material granular de préstamo obtenido del Tajo Salitral y el Tajo Pijije para muestras ensayadas, por el LanammeUCR, laboratorio de verificación de calidad (Consortio CACISA & Euroestudios) y el laboratorio del control de calidad por parte del contratista (L.G.C. Ingeniería en Pavimentos) se encuentran dentro de los rangos de la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto. El porcentaje del trabajo fuera del rango establecido por la especificación es menor a 25%.</p> <p><i>En relación con la seguridad vial:</i> Durante la fase constructiva en las visitas de inspección realizadas al proyecto en este estudio fue posible evidenciar que en las zonas de control del tránsito en obra se utilizan dispositivos canalizadores del tránsito que no responden a ningún dispositivo especificado en normativa nacional o internacional. Estos elementos son elaborados en campo.</p> <p><i>Se recomienda exigir la aplicación de la normativa nacional referente a la señalización vial temporal de control del tránsito en obra y seguridad vial respectiva, según el cartel de licitación y los demás documentos contractuales, a lo largo de todo el periodo de ejecución del proyecto, inclusive durante las etapas de reparaciones o corrección de defectos.</i></p>		
10. Palabras clave Material de Préstamo, Relleno, Granulometría, Control de Tránsito en obra	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 64

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

**Ampliación y Rehabilitación de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, sección Cañas-Liberia.”
LPI NO. 2011LI-000004-0DI00.**

Departamento encargado del proyecto: Unidad Ejecutora de Contrato PVI-1, CONAVI
Laboratorio de verificación de calidad: Consorcio Supervisor de Infraestructura C&E

Empresa contratista: Consorcio FCC-Interamericana Norte
Laboratorio de control de calidad: L. G. C. Ingeniería de Pavimentos S.A.

Monto original del contrato: ϕ 48.251.641.725,43 (colones)

Plazo original de ejecución: 730 días naturales

Longitud del proyecto: 50,610 kilómetros

Coordinador de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA:

Ing. Luís Guillermo Loría Salazar, PhD

Coordinadora de Auditoría Técnica:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng.

Audidores:

Ing. Víctor Cervantes Calvo, auditor técnico líder

Ing. Francisco Fonseca Chaves, auditor técnico adjunto

Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo, auditora técnica adjunta

Asesor Legal :

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

El alcance de esta Auditoría Técnica se centró en la evaluación de la calidad del material de préstamo en el proyecto y en la evaluación del control de tránsito en obra .

Referencias:

- Informes de laboratorio: I-0757-12, I-0807-12, I-0808-12, I-0820-12, I-0859-12, I-0869-1, I-0891-12, I-0920-12, I-0935-12, I-0962-12

Ubicación de la ruta auditada:



Figura 1. Proyecto Ruta Nacional No. 1, sección: Cañas-Liberia

TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	8
2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	9
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN	10
4. ANTECEDENTES	13
5. ALCANCE DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	19
6. RESPONSABLES DEL PROYECTO.....	20
7. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR	20
8. MARCO TEORICO.....	21
9. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME PRELIMINAR LM-PI-AT-130B-12.....	28
10. OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA	30
RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	30
<i>A. SOBRE LOS RESULTADOS DEL MATERIAL GRANULAR UTILIZADO COMO CAPA DE PRÉSTAMO DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADO POR EL LANAMMEUCR.....</i>	<i>30</i>
<i>B. SOBRE LOS RESULTADOS DEL MATERIAL GRANULAR UTILIZADO COMO CAPA DE PRÉSTAMO DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS DE LA VERIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO.....</i>	<i>35</i>
<i>C. SOBRE EL ESTADO DEL MATERIAL DE PRÉSTAMO COLOCADO EN EL PROYECTO</i>	<i>41</i>
<i>D. SOBRE LA DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE LA ZONA DE CONTROL TEMPORAL Y LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO.....</i>	<i>43</i>
11. CONCLUSIONES.....	54
12. RECOMENDACIONES	56
ANEXO 1.....	57
ANEXO 2.....	60
ANEXO 3.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROYECTO RUTA NACIONAL No. 1, SECCIÓN: CAÑAS-LIBERIA	1
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO SOBRE LA RUTA NACIONAL N°1, SECCIÓN: CAÑAS-LIBERIA	11
FIGURA 3. UBICACIÓN DEL TAJO SALITRAL, BAGACES	15
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL TAJO PIJIJE, BAGACES	16
FIGURA 5. POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE ENSAYO PARA CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICA DESCRITOS ANTERIORMENTE.	18

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 RESUMEN DE PUNTOS DE MUESTREO REALIZADOS POR EL LABORATORIO DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DEL LANAMMEUCR, PARA MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	17
TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE ENSAYO CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO, PARA MATERIAL DE PRÉSTAMO Y SUBRASANTE	18
TABLA 3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA LAS 4 MUESTRAS EXTRAÍDAS DEL TAJO SALITRAL Y COLOCADO COMO MATERIAL DE PRÉSTAMO EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA.....	32
TABLA 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA LAS 4 MUESTRAS EXTRAÍDAS DEL TAJO PIJIJE Y COLOCADO COMO MATERIAL DE PRÉSTAMO EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA.....	33
TABLA 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE FUERA DE LOS RANGOS ESTIMADOS PARA LAS 4 MUESTRAS ENSAYADAS POR EL LANAMMEUCR PROVENIENTES DEL TAJO SALITRAL Y DEL TAJO PIJIJE	34
TABLA 6. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA MUESTRAS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO DEL TAJO SALITRAL OBTENIDOS POR EL LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA	58
TABLA 7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA MUESTRAS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO DEL TAJO PIJIJE OBTENIDOS POR EL LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA	59
TABLA 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE FUERA DE LOS RANGOS ESTIMADOS PARA LAS MUESTRAS ENSAYADAS POR EL LABORATORIO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD PROVENIENTES DEL TAJO SALITRAL Y TAJO PIJIJE.	38
TABLA 9. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA MUESTRAS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO DEL TAJO SALITRAL OBTENIDOS POR EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA.....	61
TABLA 10. RESULTADOS DE ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CBR PARA MUESTRAS DE MATERIAL DE PRÉSTAMO DEL TAJO PIJIJE OBTENIDOS POR EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROYECTO CAÑAS-LIBERIA.....	62

TABLA 11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE FUERA DE LOS RANGOS ESTIMADOS PARA LAS MUESTRAS ENSAYADAS POR EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD PROVENIENTE DEL TAJO SALITRAL Y TAJO PIJIJE.....	39
TABLA 12. ANÁLISIS DE RESULTADOS DATOS DEL TAJO SALITRAL ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 13. ANÁLISIS DE RESULTADOS DATOS DEL TAJO SALITRAL ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. TAJO SALITRAL, BAGACES	15
FOTOGRAFÍA 2. TAJO SALITRAL, BAGACES	15
FOTOGRAFÍA 3. TAJO PIJIJE, BAGACES	16
FOTOGRAFÍA 4. TAJO PIJIJE, BAGACES	16
FOTOGRAFÍA 5 Y FOTOGRAFÍA 6: GRIETAS FORMADAS EN EL MATERIAL DE PRÉSTAMO COLOCADO EN EL PROYECTO. FECHA 29/10/2012. ESTACIONAMIENTO 193+780.....	41
FOTOGRAFÍA 7 Y FOTOGRAFÍA 8: GRIETAS FORMADAS EN EL MATERIAL DE PRÉSTAMO COLOCADO EN EL PROYECTO. FECHA 29/10/2012. ESTACIONAMIENTO 193+780	42
FOTOGRAFÍA 9 Y FOTOGRAFÍA 10: CONFORMACIÓN DE PRÉSTAMO COLOCADO EN EL PROYECTO. FECHA 22/01/2013. BAGACES, GUANACASTE	43
FOTOGRAFÍA 11 Y FOTOGRAFÍA 12. DIFERENCIA DE NIVELES DE APROXIMADAMENTE 0.9 M ENTRE LAS ZONAS DE TRABAJO Y LA VÍA EXISTENTE. FECHA: 30/07/2012	44
FOTOGRAFÍA 13 Y FOTOGRAFÍA 14. DIFERENCIA DE NIVELES DE APROXIMADAMENTE 1.2 M ENTRE LAS ZONAS DE TRABAJO Y LA VÍA EXISTENTE. FECHA: 22/11/2012	45
FOTOGRAFÍA 15 Y FOTOGRAFÍA 16. ELEMENTOS CANALIZADORES UTILIZADOS PARA ZONAS DE TRABAJO DEL PROYECTO CAÑAS - LIBERIA, . ESTOS ELEMENTOS ELABORADOS EN CAMPO BÁSICAMENTE SON PALOS CON CINTAS RETRORREFLECTIVAS. FECHA 28/08/2012	45
FOTOGRAFÍA 17 Y FOTOGRAFÍA 18. ELEMENTOS CANALIZADORES UTILIZADOS PARA ZONAS DE TRABAJO DEL PROYECTO CAÑAS - LIBERIA, . ESTOS ELEMENTOS ELABORADOS EN CAMPO BÁSICAMENTE SON PALOS CON CINTAS RETRORREFLECTIVAS. FECHA 18/09/2012	46
FOTOGRAFÍA 19 Y FOTOGRAFÍA 20. ELEMENTOS CANALIZADORES ELABORADOS EN CAMPO PARA ZONAS DE TRABAJO DEL PROYECTO CAÑAS - LIBERIA. EN ESTE CASO SON PALOS CON MALLA ANARANJADA.	46
FOTOGRAFÍA 21 Y FOTOGRAFÍA 22. ELEMENTOS CANALIZADORES UTILIZADOS PARA ZONAS DE TRABAJO DEL PROYECTO CAÑAS - LIBERIA, ESTOS ELEMENTOS ELABORADOS EN CAMPO BÁSICAMENTE SON PALOS CON CINTAS RETRORREFLECTIVAS. FECHA 29/11/2012	47
FOTOGRAFÍA 23. EJEMPLO DE MARCADOR TUBULAR.	48
FOTOGRAFÍA 24 Y FOTOGRAFÍA 25. DEMARCACIÓN DE FRENTES DE TRABAJO CON CONOS.	49

FOTOGRAFÍA 26 Y FOTOGRAFÍA 27. DEMARCACIÓN DE FRENTES DE TRABAJO COMBINADAS BARRERAS Y BARRILES.	49
FOTOGRAFÍA 28 Y FOTOGRAFÍA 29. DELIMITADORES ELABORADOS EN CAMPO. FECHA: 22/01/2013	52
FOTOGRAFÍA 30 Y FOTOGRAFÍA 31. DESNIVEL EN ZONA DE TRABAJO. FECHA: 22/01/2013	53
FOTOGRAFÍA 32 Y FOTOGRAFÍA 33. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA ESCAZA. FECHA: 22/01/2013	54

GLOSARIO TÉCNICO

NP: MATERIAL GRANULAR QUE NO PRESENTA PLASTICIDAD (NO PLÁSTICO)

NL: NO LÍQUIDO

CBR: CALIFORNIA BEARING RATIO. ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA, MIDE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE UN SUELO Y PARA PODER EVALUAR LA CALIDAD DEL TERRENO PARA SUBRASANTE, SUB BASE Y BASE DE PAVIMENTOS.

LL: LÍMITE LÍQUIDO

LP: LÍMITE PLÁSTICO

IP: ÍNDICE PLÁSTICO

AASHTO: ASOCIACIÓN AMERICANA DE CARRETERAS Y TRANSPORTES DE SUS SIGLAS EN INGLÉS AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MATERIAL PARA PRÉSTAMO Y EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRÁNSITO EN OBRA DE LA AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA RUTA NACIONAL NO. 1, CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, SECCIÓN CAÑAS-LIBERIA.” LPI NO. 2011LI-000004-0DI00.

PERIODO: JULIO-NOVIEMBRE 2012

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 Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El objetivo de esta Auditoría Técnica realizada en el proyecto “Mejoramiento de la Ruta Nacional No.1, sección Cañas-Liberia”, es dar a conocer a la Administración, desde el punto de vista externo y constructivo, situaciones observadas, con relación a la calidad de los materiales colocados en el proyecto específicamente el material de préstamo y aspectos relacionados con el manejo y control del tránsito en obra, durante las diferentes visitas realizadas por el equipo de Auditoría Técnica al sitio de las obras y los aspectos que se desvían de los requerimientos normativos y buenas prácticas dentro del proceso de gestión del proyecto.

Se procura que este informe sea una herramienta que le permita a la Administración evaluar las condiciones en que se ha venido desarrollando el proyecto de manera que pueda contribuir a la toma de decisiones sobre aspectos que se deben considerar tanto en este proyecto, como en futuras obras viales para que se logren ejecutar de una manera eficiente, minimizando la posibilidad de atrasos en los plazos de conclusión, gastos adicionales que se presenten por aspectos previsibles y buscando siempre la calidad requerida y esperada en las obras de acuerdo con las especificaciones establecidas y que justifique la inversión realizada.

El presente informe tiene como objetivo realizar un análisis de los aspectos importantes en torno a la calidad de los materiales y específicamente, la calidad del material de préstamo en el proyecto, en miras de la recepción definitiva del mismo. También se incluye dentro del informe, observaciones relacionadas con el control del tráfico en obra, la señalización vial temporal en obra (vertical y horizontal), la señalización específica en cada frente de trabajo del proyecto y otros elementos de infraestructura vial.

Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de Auditoría Técnica, mediante la solicitud y revisión de la documentación del proyecto, así como la verificación en sitio de las condiciones indicadas anteriormente durante el proceso constructivo mediante visitas al sitio y ensayos de laboratorio para el agregado de préstamo.



Las actividades que fueron desarrolladas por el equipo de Auditoría Técnica consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo y hacer una revisión de los documentos contractuales relacionados con el proyecto, así como programar muestreos al material préstamo. Para la emisión de este informe se consideraron los resultados de ensayos de los laboratorios de control y verificación de la calidad del proyecto.

Se realizaron visitas de campo los días 27 de junio; 17, 30 y 31 de julio; 13, 14, 27 y 28 de agosto, 18 y 19 de septiembre del 2012 y 29 de septiembre; con el propósito de observar el avance del proyecto, la aplicación de las buenas prácticas constructivas y realizar los muestreos al material de préstamo, posteriormente los días 29 de octubre, 22 y 23 de noviembre y 29 y 30 de noviembre del 2012 se visitó el proyecto con el propósito de observar el control de tránsito en obra y monitorear los frentes de trabajo. Los registros fotográficos que se muestran corresponden a situaciones puntuales que se presentan en el proyecto. La evidencia recopilada, se efectuó durante la revisión contractual y las visitas efectuadas al proyecto.

Los muestreos del material de préstamo a cargo del laboratorio de campo del LanammeUCR, se realizaron en las siguientes fechas 17 de julio, 30 de julio, 13, de agosto, 27 de agosto, 18 de septiembre y 29 de septiembre del 2012.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN

El proyecto fue adjudicado el 08 de noviembre del 2011 a la Constructora Consorcio FCC – Interamericana Norte y de acuerdo con el Cartel de Licitación, el alcance del proyecto es que se realicen las actividades constructivas para la ampliación a 4 (cuatro) carriles, (2 (dos) en cada sentido) y la rehabilitación de la carretera existente, de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, sección Cañas – Liberia, con una longitud de 50,610 kilómetros (cincuenta kilómetros seiscientos diez metros), iniciando en el kilómetro 166+300 (aproximadamente 600 metros antes del Río Cañas) y finaliza en el kilómetro 216+910 (aproximadamente 600 metros después de la Quebrada Piches). El proyecto cuenta con una longitud de 50,610 kilómetros y 9 puentes peatonales.



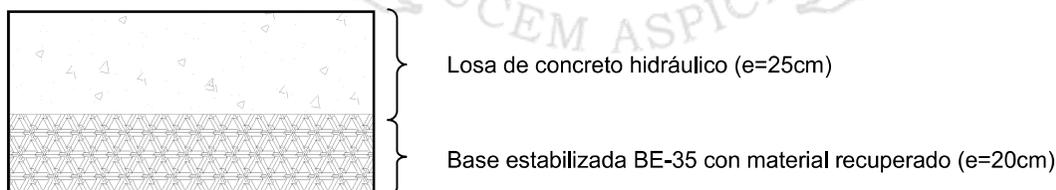
Figura 2. Ubicación del proyecto sobre la Ruta Nacional N°1, sección: Cañas-Liberia

A manera de antecedente es importante mencionar que la Administración planteó la posibilidad de que el oferente cotizara para 2 (dos) alternativas de pavimento: Semirígido (superficie de ruedo con carpeta de concreto asfáltico) o Rígido (superficie de ruedo con losas de hormigón de concreto hidráulico), por tanto, cada oferente podía presentar de acuerdo con sus intereses particulares oferta para una o para ambas alternativas de pavimento.

La estructura contratada fue la de pavimento rígido y el diseño que se colocará en el proyecto es el siguiente:

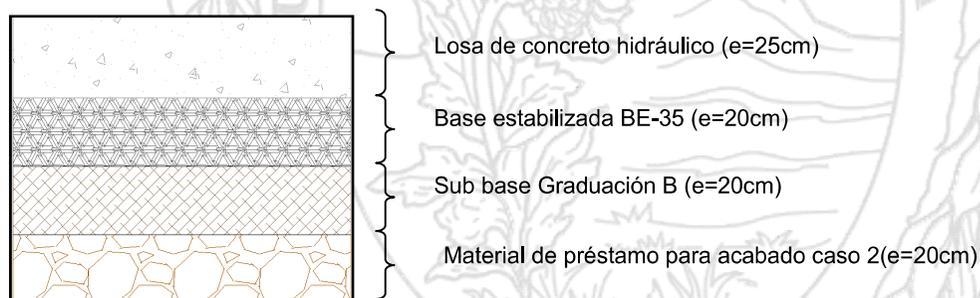
Estructura de pavimento para la vía existente:

- Recuperar un espesor promedio de 20 cm de la estructura de pavimento existente, incorporarle cemento, homogenizar y compactar para obtener una base mejorada BE-35.
- Sobre esta superficie de base mejorada con la resistencia mínima para una BE-35, construir una losa de concreto hidráulico de 25 cm de espesor.



Estructura de pavimento para la ampliación:

- Realizar las excavaciones, limpiezas y obras necesarias.
- Sobre la subrasante conformada y compactada, colocar un espesor de 20 cm de material de préstamo seleccionado para acabado caso 2, con un CBR mayor o igual a 10, compactados al 95% de la densidad máxima establecida en la prueba AASTHO T-99 para materiales no granulares, en caso de que el material sea granular, se deberá compactar al menos hasta obtener el 95% de la densidad máxima establecida en la prueba AASTHO T-180
- Sobre el material de préstamo compactado se colocará un espesor de 20 cm de sub base graduación B, compactados al 95% de la densidad máxima establecida en la prueba AASTHO T-180.
- Sobre la sub base compactada se construirá una capa de 20 cm de base estabilizada BE-35, de acuerdo con las características definidas en las especificaciones especiales del contrato.
- Sobre esta superficie de base estabilizada construir una losa de concreto de 25 cm de espesor.



Los trabajos deberán ejecutarse con el adecuado control y manejo de tráfico para garantizar la fluida circulación vehicular en al menos dos carriles durante la totalidad de la ejecución de las obras.

Durante la etapa de construcción del proyecto podrá haber otros contratistas, en la construcción de Puentes y Pasos a Desnivel. Dado lo anterior 100 metros antes y después

de cada puente, no se efectuarán actividades constructivas correspondientes a la estructura del pavimento.

Igualmente en los pasos a desnivel (Cañas-Bagaces-Liberia), no habrá intervención entre las siguientes estaciones:

- Para el paso a desnivel de Cañas desde la estación 167+00 hasta la estación 168+200
- Para el paso a desnivel de Bagaces desde la estación 188+980 hasta la estación 189+900
- Para el paso a desnivel de Liberia desde la estación 214+600 hasta la estación 215+800

El monto original del contrato es de $\$48.251.641.725,43$ (colones), y el plazo de ejecución inicial es de 730 días naturales contados a partir de la orden de inicio, que según la Orden de Servicio N° 1, se dió el 14 de mayo del 2012.

4. ANTECEDENTES

En el período julio a septiembre del 2012, con la colaboración del laboratorio de Infraestructura Vial se realizaron los muestreos y ensayos al material de préstamo del proyecto de ampliación y rehabilitación sobre la Ruta Nacional N° 1, sección: Cañas-Liberia. Los muestreos del material de préstamo se realizaron en los tajos donde se estaba extrayendo el material que se iba a colocar en los frentes de trabajo activos en el proyecto para el periodo de estudio.

Uno de los tajos de donde se está extrayendo el material de préstamo para este proyecto, está ubicado en Salitral de Bagaces, camino a Guayabos, sobre la Ruta Nacional No 164 a 9,0 km aproximadamente del centro de Bagaces y 9,6 km de la Ruta Nacional No 1, tal como se puede observar a continuación en la Figura 3 y las Fotografías 1 y 2.

En cuanto al segundo tajo donde se está extrayendo el material de préstamo para el proyecto, se encuentra ubicado en Pijije de Bagaces, a 5,5 km aproximadamente de la Ruta Nacional No 1, como se muestra en la Figura 4 y las Fotografías 3 y 4.

Es importante recalcar que los muestreos de material de préstamo realizados en ambos tajos, se ejecutaron contando con la presencia del personal del laboratorio de control de calidad (L.G.C. Ingeniería en pavimentos), y de verificación de calidad (Consortio Supervisor de Infraestructura C&E), en ambos tajos los tres laboratorios muestrearon el material de préstamo.





Figura 3. Ubicación del Tajo Saltral,
Bagaces
N10 35.623 W85 14.482
Fecha 17/07/2012



Fotografía 1. Tajo Saltral, Bagaces
Fecha 17/07/2012



Fotografía 2. Tajo Saltral, Bagaces
Fecha 30/07/2012



Figura 4. Ubicación del Tajo Pijije, Bagaces
N10 34.603 W85 20.884
Fecha 30/07/2012



Fotografía 3. Tajo Pijije, Bagaces
Fecha 30/07/2012



Fotografía 4. Tajo Pijije, Bagaces
Fecha 13/08/2012

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los muestreos realizados del material de préstamo, con sus respectivas fechas de recepción de muestra y el informe de ensayo correspondiente, dichas ensayos fueron realizados por el Laboratorio de Infraestructura Civil del LanammeUCR.

Tabla 1 Resumen de puntos de muestreo realizados por el Laboratorio de Infraestructura Civil del LanammeUCR, para material de préstamo.

N° Informe	Fecha recepción de la muestra	Tajo	N° Muestra
I-0757-12	18/07/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces.	1548-12
I-0808-12	31/07/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1618-12
		Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1619-12
I-0820-12	14/08/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1744-12
		Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1745-12
I-0856-12	31/07/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1618-12
		Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1619-12
I-0869-12	14/08/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1744-12
		Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1745-12
I-0891-12	28/08/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1791-12
		Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1792-12
I-0920-12	28/08/2012	Tajo Pijije, La Cima de Liberia	1792-12
I-0935-12	28/08/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1791-12
I-0962-12	28/08/2012	Tajo Salitral, Guayabo de Bagaces	1791-12

Adicional al muestreo de material de préstamo, el día 13 de agosto del 2012 se realizó el ensayo del cono de penetración dinámico sobre capas de colocadas en el proyecto de material de préstamo y sobre la subrasante para conocer la capacidad de soporte (CBR) de las mismas (Informe de laboratorio I-080712).

Al igual que los muestreos realizados en los tajos, se realizaron en conjunto los puntos de muestreo, con el personal del laboratorio de control de calidad (L.G.C. Ingeniería en pavimentos), y de verificación de calidad (Consorcio Supervisor de Infraestructura C&E).

Tabla 2 Descripción de los puntos de ensayo cono de penetración dinámica, para material de préstamo y subrasante .

Punto de GPS	Est. del proyecto	Descripción
015 N10 33.309 W85 22.397	203+460	I medición Material de sub rasante Lado izquierdo
017 N10 33.283 W85 22.366	203+380	II medición Material de sub rasante Lado izquierdo
018 N10 33.264 W85 22.340	202+100	III medición Material de sub rasante Lado derecho
019 N10 32.969 W85 21.458	201+380	IV medición Material de préstamo Tajo Pijije Lado izquierdo
020 N10 32.720 W85 21.167	199+160	V medición Material de sub rasante Lado derecho
023 N10 32.041 W85 17.279	193+740	VI medición Material de préstamo Tajo Salitral Lado derecho

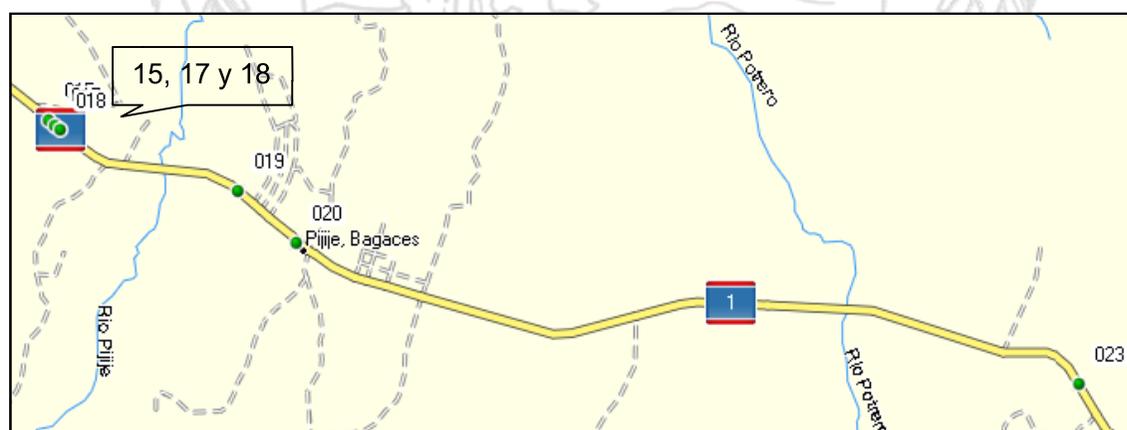


Figura 5. Posición de los puntos de ensayo para cono de penetración dinámica descritos anteriormente.



Se emitió el siguiente oficio en los que oportunamente y con el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, se informó sobre aspectos relacionados con seguridad vial y control de tránsito en obra. (Ver Anexo 3)

- LM-IC-D-1373-2012 del 13 de noviembre del 2012. En este oficio se exponen observaciones sobre la delimitación de las áreas de la zona de control temporal y la canalización del tránsito.

5. ALCANCE DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El alcance de esta Auditoría Técnica se centró en el muestreo, ensayo y posterior análisis de los resultados de las muestras del material de préstamo extraído de los Tajos Salitral y Pijije para el proyecto de ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, sección: Cañas.-Liberia en el periodo de junio a septiembre del 2012. Adicionalmente, se abarca el tema de control de obra y manejo de frentes de trabajo en el proyecto desarrollados durante este periodo de tiempo y hasta noviembre del 2012.

Es importante aclarar que la toma de muestras del proyecto por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del control ni la verificación de calidad y tampoco le corresponde a esta Auditoría Técnica, realizar evaluaciones exhaustivas a nivel de proyecto que son de competencia propia de la Administración, no obstante la Unidad de Auditoría Técnica sí se asegura de tomar realizar muestreos aleatorios y no sesgados. El presente información no pretende ser un dictamen final de la calidad del proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección: Cañas-Liberia, sino un insumo para que la Administración realice una revisión de los resultados obtenidos por el LanammeUCR, en contraste con los controles propios, tanto de la verificación como del control de calidad por parte del contratista, controles que deben existir en todo proyecto de obra vial.

6. RESPONSABLES DEL PROYECTO

a) Responsables por parte de la Administración:

- Unidad Ejecutora de Contrato PVI-1, CONAVI
- Laboratorio de Verificación de Calidad: Consorcio Supervisor de Infraestructura C&E

b) Responsables por parte de la empresa constructora:

- Contratista: Consorcio FCC-Interamericana Norte
- Laboratorio de Control de Calidad: L.G.C. Ingeniería de Pavimentos S.A.

7. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng. (Coordinadora de la Unidad de Auditorías Técnicas)
- Ing. Víctor Cervantes Calvo (Auditor Técnico líder)
- Ing. Francisco Fonseca Chaves. (Auditor Técnico adjunto)
- Ing. Ana Hidalgo Arroyo (Auditora Técnica adjunto)
- Lic. Miguel Chacón Alvarado (Asesor Legal)



8. MARCO TEORICO

En la siguiente sección se explican conceptos y criterios importantes para el desarrollo y comprensión del presente informe de Auditoría Técnica.

8.1 Valoración estadística de la calidad del trabajo realizado: En esta sección se desarrollan los conceptos y términos estadísticos necesarios para aplicar un análisis estadístico del proceso de producción del material de préstamo, utilizando como base la sección 29 del Cartel de Licitación LPI No. 2011LI-000004-0DI00 "Pago de Obra Ejecutada en Función de la Calidad" del proyecto "Ampliación y Rehabilitación de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, sección Cañas-Liberia. " similar a la sección 107 Aceptación del trabajo del CR-2010. Esto con el propósito de resaltar la importancia de la utilización de las herramientas estadísticas en el análisis e interpretación de los datos en un proyecto de construcción, ya que la evaluación estadística del material de préstamo no es un requisito contractual.

8.2 Regulaciones para seguridad vial en zonas de trabajo: En esta sección se citan el marco contractual y técnico que rige las medidas de seguridad vial que deben ser utilizadas en el proyecto para que este se desarrolle adecuadamente. Específicamente, algunos de los apartados del Cartel de Licitación donde indican que debe cumplirse con el Decreto No. 26041-MOPT "Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras" y el artículo 206 de la "Ley de Tránsito por Vías Públicas y Terrestres, Ley 7331", el Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes CR-2010, El Manual del SIECA, entre otras regulaciones.



8.1 VALORACIÓN ESTADÍSTICA DE LA CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO.

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

Ya que la valoración estadística y de pago en función de la calidad del material de préstamo en el proyecto en estudio no es un requisito contractual, esta es la razón y con el propósito de aportar elementos que permitan la interpretación de los resultados de los ensayos y acrecentar la calidad de los productos que se utilizan en las labores de construcción de infraestructura vial, la Auditoría Técnica realiza una evaluación estadística de los resultados de los materiales obtenidos de las muestras tomadas y ensayadas por el personal técnico del LanammeUCR. Para ello se aplica el procedimiento establecido en la sección VI: Requisitos de Obra, apartado 29. "Pago en función de obra ejecutada en función de la calidad", de la Licitación Pública LPI No. 2011LI-000004-0DI00 (proyecto Cañas-Liberia), similar a la sección 107.05 "Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor de trabajo)" del "Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010", con la finalidad de evidenciar la importancia de la aplicación de herramientas estadísticas en el control de procesos de producción. Cabe destacar que es importante introducir este tipo de análisis ya que permiten a la Administración velar por la buena inversión pública.

Los índices de calidad (Q_s y Q_i) son estimadores del sesgo de los datos analizados con respecto al valor meta y los límites permitidos por el rango de especificación; son indicadores de la variabilidad existente en el conjunto de datos analizados.

Los índices de calidad se calculan para cada uno de los ensayos que se van a analizar, luego se obtiene para cada uno el porcentaje de datos fuera de los límites de especificación (PT), aplicando la Tabla B del Cartel de Licitación. El porcentaje fuera de los límites de especificación es una estimación del porcentaje de la totalidad del producto que podría encontrarse fuera de los rangos de especificación para las muestras o periodo analizado (lote).

Como parte del procedimiento se utilizarán las siguientes abreviaturas en el presente informe:

- LSPE* o Ls: Límite superior
- LIPE* o Li: Límite inferior
- Prom: Promedio
- Desv: Desviación estándar
- ICS* o QS: Índice de calidad superior
- ICI* o QI: Índice de calidad inferior
- PIS_i* o PT: Porcentaje de datos fuera de los límites de especificación
- PDL: Porcentaje de datos dentro de los límites de especificación

Es importante recalcar que en el análisis realizado por la Unidad de Auditoría Técnica no se desarrollo el análisis de pago en función de la calidad debido a que según el Cartel de Licitación del proyecto (página 100 y 131) este procedimiento estadístico no se aplica para la aceptación del material de préstamo

... Pago en función de la calidad

Se aplicará para la Base Estabilizada, Pavimento de hormigón asfáltico en caliente y/o Pavimento de Concreto Hidráulico...

* Acorde con el CR-2012, sección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 23 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------

REGULACIONES PARA LA SEGURIDAD VIAL EN ZONAS DE TRABAJO

El proyecto define en el Cartel una serie de normativa y disposiciones de acatamiento obligatorio en cuanto a la seguridad vial de las obras durante su etapa constructiva y operativa.

En cuanto Cartel de Licitación en su cláusula se menciona en la Sección VI. *Requisitos de Obra* lo siguiente:

- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.
- Reglamento de Dispositivos de Seguridad para la Protección de Obras, Decreto No. 26041-MOPT, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 103 del treinta de mayo de mil novecientos noventa y siete.
- Componente de seguridad vial en labores de planificación, construcción conservación y mantenimiento de obras viales y programas de transportes (Decreto Ejecutivo N° 33148 del ocho de mayo de dos mil seis, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 100 del veinticinco de mayo de dos mil seis).

En el Cartel de Licitación, Anexo 5 Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), se estipulan medidas para evitar y mitigar problemas viales y potenciales accidentes. Entre estas se menciona, donde se hace referencia al CR-2010 como documento base para definir estas medidas... *“16.2 Como parte del Plan de Buenas Prácticas Ambientales el constructor deberá exponer a la DGA-MOPT las políticas sobre prevención de accidentes viales durante el proceso constructivo, considerando CR-2010-104.03; 104.05...”*

De conformidad con lo establecido en los documentos que se citan a continuación:

Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras (Decreto N° 26041, MOPT): Es un decreto de 1997 donde se establecen las especificaciones generales sobre los dispositivos de control de tránsito. (Se publicó en La Gaceta N° 103 del 30 de mayo de 1997).

Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres (Ley N° 7331): En su artículo 206 exige el uso de señales de tránsito en cualquier tipo de trabajos en las vías públicas del país.

La Administración debe velar por el cumplimiento de todos estos aspectos utilizando como herramienta la supervisión. En términos generales, estas regulaciones especifican claramente las acciones que el contratista debe llevar a cabo para garantizar la seguridad en el sitio de trabajo, tanto para los trabajadores como para los conductores y peatones. Además, el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, en los incisos 1.2 y 1.3, especifica que la Dirección General de Ingeniería de Tránsito deberá adoptar un manual técnico que incluya todos los elementos técnicos necesarios para cumplir con lo que este reglamento establece. Este manual es el “Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras”, publicado en el Diario Oficial La Gaceta 103 del 30 de mayo de 1997, Decreto No. 26041-MOPT, el cual es de acatamiento obligatorio.

El ámbito de aplicación del Decreto N° 26041 se encuentra en su artículo 2, donde se especifica que dicho reglamento “será de necesaria aplicación en toda obra que se realice en las vías públicas o en sus zonas adyacentes (derechos de vía)”. (El subrayado no forma parte del texto original).

Requerimientos contractuales

De conformidad con las condiciones del Cartel de Licitación y el contrato vigente del proyecto deben cumplirse las regulaciones de seguridad vial. Específicamente, el Cartel de Licitación en los apartados:

- Sección VI. Requisitos de Obra apartado “Tamaño, Forma y Color” :
- Sección VI. Requisitos de Obra apartado “Protección de la obra y del personal”
- Sección VI. Requisitos de Obra apartado “Control del tránsito”
- Sección VI. Requisitos de Obra apartado “3. Obligaciones complementarias del contratista”
- Sección VI. Requisitos de Obra apartado “4. Otros requerimientos a cumplir durante la ejecución de las obras”
- Anexo 3 “Reglamento de visualización de signos externos”

- Anexo 5 “Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)”
- Sección VII. Condiciones Generales “Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)”

Específicamente, el Cartel de Licitación en el apartado “Tamaño, Forma y Color” de la sección VI. Requisitos de Obra, indican que debe cumplirse con el Decreto No. 26041-MOPT “Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras” y con el establecido en el capítulo 6 (Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las Vías) del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.

El apartado “Protección de la obra y del personal” también de la sección VI. Requisitos de Obra señala que: *...”I. Será responsabilidad del Contratista la protección de los trabajos en sitio, la protección de la zona de obras, la protección de los vehículos y peatones, de daños provocados durante las operaciones de este proyecto. II. Se mantendrán todas las áreas de circulación libres de todo obstáculo y de materiales peligrosos...”*

El contrato del proyecto, en la Sección VI. Requisitos de Obra apartado “Control del tránsito” se menciona que: *... “El Contratista será responsable de la adecuada señalización preventiva de la obra, acorde con las disposiciones vigentes e incluidas en el presente Cartel.”*

Por otro lado en la sección VI. Requisitos de Obra apartado “3. Obligaciones complementarias del contratista” se menciona que es responsabilidad del contratista:

- *El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollen en la Zona de Obras, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras publicado en La Gaceta N° 103 del 30 de mayo de 1997,*
- *Decreto N° 26041 M.O.P.T. Además, los costos que esto represente deberán ser cubiertos por el Contratista e incluidos en el precio ofertado. Lo anterior según lo dispuesto en el Artículo 206 de la Ley de Tránsito por Vías Públicas y Terrestres N° 7331.*

- *El Contratista debe cumplir con todo lo que se dicte en el Cartel en lo relativo a la Administración de la Construcción, además de las Especificaciones del CR – 2010 (del Manual de Normas y Procedimientos, Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial y del MC – 83.*

En el Cartel de Licitación del proyecto en mención en el Anexo 3 “Reglamento de visualización de signos externos”, se describen gráficamente los dispositivos de seguridad vial que se deben de usar en el proyecto. Entre ellos se pueden mencionar los conos y barriles de trabajo, que tal como se menciona en este Anexo 3, los conos con material retroreflectivo son de uso obligatorio para desviar el carril de circulación que se vea afectado por una zona de trabajo, así como para proteger dicha zona, y los barriles son obligatorios para la señalización de los carriles de circulación es especial cuando las zonas de trabajo se encuentren en carriles de doble sentido de circulación.

Y es importante destacar que en la sección VI en el apartado de “Condiciones Generales”, en el punto 16 se menciona que: “.... *El contratista será responsable de asegurar un adecuado señalamiento preventivo, acorde con toda la Legislación Vigente en esta materia, durante la ejecución de la obra. Se entiende que el costo del señalamiento preventivo durante la construcción, ha sido incluido en la oferta del contratista en la estructura de costos de los diferentes renglones de pago. El contratante no reconocerá monto adicional por este concepto...*” Lo subrayado no pertenece al texto original.



9. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DE LA VERSIÓN PRELIMINAR DEL INFORME LM-PI-AT-130B-12

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-159-12 del 10 de diciembre del 2012 se envió de forma preliminar el informe LM-PI-AT-130B-12 a la parte auditada para que fuera analizado y de requerirse, se procediera a esclarecer aspectos que no hubiesen sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría, por lo que se otorgó un plazo de 10 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al mismo.

Posterior al envío del informe indicado y debido al receso de fin de año se le brindó una audiencia a la parte auditada para que se refiriera al informe LM-PI-AT-130B-12, el día 09 de enero 2012 en donde se realizó la presentación del mismo y en la que participaron los ingenieros Kenneth Solano Carmona, Director, Unidad Ejecutora PIV-I y Enrique Obed Sánchez, Director de Proyecto. También se contó con la presencia del Ing. Alex Cubillo Campos en representación del Lic. Reinaldo Vargas, Auditor Interno, quien presenció la audiencia y presentación del informe.

En cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica se procedió a analizar la información adicional remitida por la Administración como parte de la audiencia y análisis del informe LM-PI-AT-130B-12 la cual corresponde a los oficios UE-1008-2012 del 04 de diciembre del 2012, UE-1124-2012 del 20 de diciembre del 2012 y el UE-1136-2012 del 21 de diciembre del 2012.

El primer oficio UE-1008-2012, se recibió como respuesta al oficio LM-AT-144-2012 emitido el 08 de noviembre del 2012 por parte de esta auditoría técnica en donde se trata el tema de la formación en algunos sitios del proyecto de canales en el material de préstamo.

El documento UE-1136-2012 se remite en respuesta al oficio LM-AT-159-12 y con relación en el contenido del informe, a este documento se anexa:

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 28 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------



- Informe de seguridad vial durante la ejecución de la obra Mejoramiento y Rehabilitación de la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia del consultor Ing. Ricardo Zevallos Meneses, Octubre 2012, Auditor de Seguridad Vial del Proyecto.
- Correos electrónicos del Ing. Erick Acosta, Unidad de Seguridad Vial LanammeUCR del 25 y 26 de octubre del 2012
- Instructivo de Seguridad Vial para la Ejecución de los Trabajos de Mejora de la Carretera Interamericana Norte Tramo Cañas-Liberia, Ing. Ricardo Zevallos Meneses, Auditor de Seguridad Vial del Proyecto.
- Plan Integral de Seguridad del Proyecto.
- Plano de Señalización preventiva para los frentes de trabajo.

El oficio UE-1124-2012, se recibe en el LanammeUCR el 07 de enero del 2013 en respuesta a LM-IC-D-1373-12 del 12 de noviembre del 2012 y hace referencia a las medidas de seguridad vial y control de tránsito en los frentes de trabajo que la Administración ha implementado a lo largo del proyecto.

Una vez vencido el plazo indicado, se procedió a analizar la información remitida por el auditado. Adicionalmente se realizó una visita al proyecto para corroborar lo descrito en la información aportada, para una vez valoradas todas las evidencias emitir el presente informe Auditoría Técnica LM-PI-AT-130-12 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

10. OBSERVACIONES 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.

10.1 RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

A. SOBRE LOS RESULTADOS DEL MATERIAL GRANULAR UTILIZADO COMO CAPA DE PRÉSTAMO DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS ENSAYADO POR EL LANAMMEUCR

En el proyecto de ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, sección: Cañas-Liberia, para efectos de evaluar la calidad del agregado utilizado para préstamo, la Unidad



de Auditoría Técnica solicitó la realización de muestreos y ensayos de estos materiales al Laboratorio de Infraestructura Civil y de Geotécnica del LanammeUCR.

Es importante reiterar que la toma de muestras del proyecto por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del control ni la verificación de calidad y tampoco le corresponde a esta Auditoría Técnica, realizar evaluaciones exhaustivas a nivel de proyecto que son de competencia propia de la Administración, por lo que el presente informe no es un dictamen final de la calidad de todo el proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección: Cañas-Liberia. Cabe destacar que estos si responden a muestreos aleatorio y no sesgados. La auditoría técnica presenta una evaluación de datos puntuales que sirven de insumo para que la Administración realice una revisión de los resultados obtenidos por el LanammeUCR, en contraste con los controles propios, tanto de verificación de calidad, así como los de calidad por parte del contratista, controles que deben existir en todo proyecto de obra vial.

Es competencia de la Administración en la figura del Ingeniero de Proyecto (Unidad Ejecutora ó Verificación de la calidad) responsable, determinar la aceptación o rechazo del material, así como su respectivo pago.

La Auditoría Técnica es un mecanismo externo e independiente cuyo fin es determinar si la inversión se está realizando eficientemente, así como un mecanismo para la propia Administración de obtener insumos de mejora en los proyectos viales.

Observación 1: Los resultados del material granular de préstamo obtenido del Tajo Salitral para las 4 muestras ensayadas, y para el Tajo Pijije para las 3 muestras ensayadas por el LanammeUCR se encuentran dentro de los rangos de la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto.

De acuerdo con los resultados de los ensayos realizados al material granular de préstamo muestreado en el Tajo Salitral por el Laboratorio de Campo del LanammeUCR, en el período de junio a septiembre del 2012, presentados en la Tabla 3 se observa que los valores obtenidos para, plasticidad y CBR cumplen con los rangos de especificación establecidos en el Cartel de Licitación del proyecto en estudio.

Además en la Tabla 4, se pueden observar los resultados de los muestreos realizados en el Tajo Pijije.

Tabla 3. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para las 4 muestras extraídas del Tajo Salitral y colocado como material de préstamo en el proyecto Cañas-Liberia

Información General Tajo muestreo Tajo Salitral			Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Fecha	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación			≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 % mínimo del AASHTO T-99	
I-0757-12	1548-12	17/07/2012	NL	NP	8,0	14,7
I-0808-12	1618-12	31/07/2012	NL	NP	12,4	22,6
I-0859-12						
I-0820-12	1744-12	13/08/2012	NL	NP	24,1	29,4
I-0869-12						
I-0891-12	1791-21	27/08/212	NL-	NP-	19,1	26,7
I-0935-12						
I-0962-12						

Tabla 4. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para las 4 muestras extraídas del Tajo Pijije y colocado como material de préstamo en el proyecto Cañas-Liberia

Información General Muestreo Tajo Pijije			Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Fecha	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación			≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 % mínimo del AASHTO T-99	
I-0808-12	1619-12	31/07/2012	NL	NP	21,2	26,9
I-0859-12						
I-0820-12	1745-12	13/08/2012	NL	NP	33,9	40,2
I-0869-12						
I-0891-12	1792-12	27/08/2012	NL	NP	19,3	24,5
I-0920-12						

Al igual que para el tajo anterior se puede observar que para los parámetros de plasticidad y CBR se cumple con lo establecido en el cartel de licitación del proyecto en estudio a nivel contractual. Cabe mencionar que en ambos tajos para el caso del requerimiento cartelario sobre el análisis granulométrico (100% del material pasando la malla 3") se cumplió a cabalidad.

Por otro lado debido a la importancia de la aplicación de las herramientas estadísticas en el control de procesos de producción, se aplicó para el análisis de estos datos la sección 29 del Cartel de Licitación, que sirve como herramienta para además de identificar incumplimiento, evaluar la variabilidad de los datos y por ende del proceso productivo.

El equipo de Auditoría realizó un análisis estadístico con los datos de los muestras ensayadas por el LanammeUCR, donde se obtiene un porcentaje total estimado de valores fuera de los rangos de trabajo (PT) para los parámetros en estudio expresado en la Tabla 5

Tabla 5. Análisis estadístico del porcentaje fuera de los rangos estimados para las muestras ensayadas por el LanammeUCR provenientes del Tajo Salitral y del Tajo Pijije

Descripción	Especificación	Porcentaje fuera de los límites de especificación	
		Tajo Salitral (%)	Tajo Pijije (%)
Pasando la malla de 76,2 mm	100%	0,0	0,0
Límite líquido (LL)	Máximo 30 %	0,0	0,0
Índice plástico (IP)	Máximo 7 %	0,0	0,0
Valor de soporte CBR	mayor de 10 %	0,0	0,0

Cabe recalcar que de acuerdo con la Tabla B de la sección 29 del Cartel de Licitación, no se cuenta con la suficiente cantidad de datos para realizar un análisis estadístico de pago en función de la calidad, ya que se requieren al menos 5 datos, pero si para aplicar una valoración estadística para informar a la Administración sobre los resultados obtenidos por esta Auditoría Técnica, y la variabilidad del proceso.

Es importante indicar que el número de muestras es reducido en comparación con la información de verificación y control de calidad con la que puede contar el CONAVI, por lo que le corresponde al Ingeniero de Proyecto² realizar una revisión completa de toda la información disponible de ensayos de calidad (control y verificación) realizada al material de préstamo, para determinar la aceptación y respectivo pago de este material y así, la confirmación de los resultados presentados en este informe de Auditoría Técnica.

En general el material muestreado para préstamo de las dos fuentes de extracción (Tajo Salitral y Tajo Pijije) analizadas en este informe de Auditoría Técnica cumplen con las especificaciones establecidas en el Cartel de Licitación del proyecto, ya que el porcentaje de trabajo fuera de los rangos establecidos, -debido a la variabilidad del proceso-, y calculado con las herramientas estadísticas de la sección 29 del Cartel de Licitación es menor al 25% aceptable que se establece en el Cartel de Licitación (apartado 29, Tabla C).

² En la figura de la Unidad Ejecutora

B. SOBRE LOS RESULTADOS DEL MATERIAL GRANULAR UTILIZADO COMO CAPA DE PRÉSTAMO DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS DE LA VERIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO

Para desarrollar esta sección del informe se toma como base el Cartel de Licitación Pública LPI No. 2011LI-000004-0DI00, y con especial atención la sección 29 “Pago de obra ejecutada en función de la calidad”, ya que en esta sección del Cartel se describe de forma detallada el proceso que debe seguir tanto la Administración como el contratista para asegurar la calidad de los materiales del proyecto en pro del buen desarrollo del mismo y su desempeño en el futuro.

Cabe destacar que en la Sección VI. Requisitos de Obra apartado “3. Obligaciones complementarias del contratista” se señala que... *“El Contratista debe cumplir con todo lo que se dicte en el Cartel en lo relativo a la Administración de la Construcción, además de las Especificaciones del CR - 2010, del Manual de Normas y Procedimientos, Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial y del MC – 83.”*

En el Cartel de Licitación Sección VI. Requisitos de obra apartado 6. Excavación de Préstamo seleccionado para acabado (caso 2) se describe que dicho material *debe satisfacer las siguientes especificaciones:*

“El material deberá presentar una capacidad relativa de soporte mayor o igual al 10%, según ensayo AASHTO T-193 (CBR MÍNIMO DE 10%), con el material compactado mínimo al 95% del ensayo AASHTO T-99.

Además el material deberá satisfacer las siguientes especificaciones:

Descripción	Especificación
<i>Pasando la malla de 76,2mm</i>	<i>100%</i>
<i>Valor de soporte CBR</i>	<i>Mayor a 10%</i>
<i>Límite líquido</i>	<i>Máximo 30%</i>
<i>Índice plástico</i>	<i>Máximo 7%</i>
<i>Grado de compactación</i>	<i>95% mínimo del AASHTO T-99</i>

Este renglón de pago corresponde al suministro, colocación y compactación del material que satisfaga las especificaciones establecidas. Su pago será por metro cúbico (m^3), medido una vez suministrado, colocado y compactado en el prisma de la obra o el sitio ordenado de colocación, de acuerdo con el ítem CR.204.05 (a) Excavación de Préstamo para Acabado Caso 2.”

Dicho esto es necesario recalcar la importancia que tiene tanto el control de calidad que debe de realizar el contratista a lo largo del desarrollo del proyecto, como la verificación de calidad que debe llevar a cabo la Administración, esto en para velar por el aseguramiento de la calidad tanto de los materiales como de los procesos constructivos desarrollados en el proyecto y de esta forma asegurar la inversión que se está realizando y el desempeño de la misma.

Observación 2: Los resultados de material granular de préstamo obtenido del Tajo Salitral y el Tajo Pijije ensayadas por el laboratorio de Verificación de Calidad (Consorcio CACISA & Euroestudios) y por el laboratorio de Control Calidad del contratista (L.G.C. Ingeniería en Pavimentos) se encuentran dentro de los rangos de la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto.

Para describir esta observación primero se presentan los datos del laboratorio de Verificación de Calidad (CACISA & Euroestudios) para las dos fuentes de material de préstamo estudiados, tanto para el Tajo Salitral como para el Tajo Pijije, y posteriormente se presentaran los datos del laboratorio de Control de Calidad (L.G.C. Ingeniería en pavimentos) facilitados por la Administración en ambos casos.

- **Datos del laboratorio de Verificación de Calidad- Consorcio CACISA & Euroestudios**

A continuación se analizan los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio de verificación de calidad (laboratorio de verificación Consorcio CACISA & Euroestudios) al material de préstamo del proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia. Cabe destacar que esta información fue solicitada a la Unidad Ejecutora PIV I por esta Auditoría mediante oficio LM-AT-131-2012 de 01 de octubre del 2012.

En el Anexo 1 se presentan los resultados de verificación de calidad realizados al material de préstamo proveniente del Tajo Pijije y del Tajo Salitral realizado por el laboratorio de verificación Consorcio CACISA & Euroestudios, en el proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia. Dicha información al igual que en el caso anterior fue solicitada a la Unidad Ejecutora PIV I por esta Auditoría mediante oficio LM-AT-131-2012 de 01 de octubre del 2012 y remitida por parte de la Administración el día 10 de octubre del 2012 vía correo electrónico.

Las filas sombreadas en ambas tablas (ver Anexo 1) representan los muestreos que se hicieron en conjunto con el personal del laboratorio de campo del LanammeUCR. De los datos observados en ambos casos se puede observar que los resultados de los ensayos realizados de granulometría, plasticidad y CBR cumplen con las especificaciones Técnicas establecidas en el Cartel de Licitación del proyecto en mención.

Tal y como se realizó con los datos del LanammeUCR y debido a la importancia de la aplicación de herramientas estadísticas en el control de procesos de producción, se aplicó para el análisis de estos datos la sección 29 del Cartel de Licitación.

Con los datos de los ensayos reportados por el laboratorio de Verificación de Calidad (Consorcio CACISA & Euroestudios), posterior del análisis estadístico se obtiene un porcentaje total estimado fuera de los rangos de trabajo (PT) para los parámetros en estudio, tal como se observa en la siguiente tabla (Ver Tabla 6)

Tabla 6. Análisis estadísticos del porcentaje fuera de los rangos estimados para las muestras ensayadas por el laboratorio de verificación de calidad, provenientes del Tajo Salitral y Tajo Pijije.

Descripción	Especificación	Porcentaje fuera de los límites de especificación	
		Tajo Salitral	Tajo Pijije
Pasando la malla de 76,2 mm	100%	0,0	0,0
Límite líquido	Máximo 30 %	0,0	0,0
Índice plástico	Máximo 7 %	0,0	0,0
Valor de soporte CBR	mayor de 10 %	0,0	0,0

Tal y como se puede observar en la Tabla 6, el material muestreado por el Laboratorio de Verificación de Calidad tanto del Tajo Salitral y Tajo Pijije que se analizaron en este informe de Auditoría Técnica, cumple con las especificaciones establecidas en el Cartel de Licitación del proyecto, ello de conformidad con los resultados obtenidos por dicho laboratorio y en razón de que el porcentaje de trabajo fuera de los rangos establecidos debido a la variabilidad del proyecto y calculado con las herramientas estadísticas de la sección 29 del Cartel de Licitación es menor al 25% establecido en el Cartel de Licitación como aceptable (apartado 29, Tabla C).

- **Datos del laboratorio de Control de Calidad- L.G.C. Ingeniería en Pavimentos**

A continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio de control de calidad (laboratorio L.G.C. Ingeniería en Pavimentos) al material de préstamo del proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia. Cabe destacar que esta información fue solicitada a la Unidad Ejecutora PIV I por esta Auditoría mediante oficio LM-AT-131-2012 de 01 de octubre del 2012 y remitida por parte de la Administración vía correo electrónico de fecha 18 de octubre del 2012.

En el Anexo 2 se presentan los resultados de control de calidad obtenidos del material de préstamo proveniente del Tajo Pijije y del Tajo Salitral realizado por el laboratorio de control de calidad (laboratorio L.G.C. Ingeniería en Pavimentos), en el proyecto sobre la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia. Dicha información al igual que en el caso anterior fue solicitada a la Unidad Ejecutora PIV I por esta Auditoría mediante oficio LM-AT-131-2012 de 01 de octubre del 2012 y remitida por parte de la Administración al igual que en el caso anterior vía correo electrónico de fecha 18 de octubre del 2012.

Al igual que en el caso del análisis realizado a los datos de verificación de calidad, las filas sombreadas en ambas tablas (Anexo 2) indican los muestreos que se hicieron en conjunto con el personal del laboratorio de campo del LanammeUCR. De los datos observados en ambos casos se puede determinar que los resultados de los ensayos realizados de granulometría, plasticidad y CBR cumplen con las especificaciones Técnicas establecidas en el Cartel de Licitación del proyecto en mención.

Tal y como se realizó anteriormente y debido a la importancia de la aplicación de herramientas estadísticas en el control de procesos de producción, se aplicó para el análisis de estos datos la sección 29 del Cartel de Licitación, esta vez con los datos de las muestras reportados por el laboratorio de control de calidad (L.G.C. Ingeniería en Pavimentos), donde se obtiene un porcentaje total estimado fuera de los rangos de trabajo (PT) para los parámetros en estudio expresado en la siguiente tabla (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Análisis estadístico del porcentaje fuera de los rangos estimados para las muestras ensayadas por el laboratorio de control de calidad proveniente del Tajo Salitral y Tajo Pijije.

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 39 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------

Descripción	Especificación	Porcentaje fuera de los límites de especificación	
		Tajo Salitral	Tajo Pijije
Pasando la malla de 76,2 mm	100%	0,0	0,0
Límite líquido	Máximo 30 %	0,0	0,0
Índice plástico	Máximo 7 %	0,0	0,0
Valor de soporte CBR	mayor de 10 %	0,0	0,0

Tal y como se puede observar en la Tabla 7, el material muestreado tanto del Tajo Salitral y Tajo Pijije y analizadas en este informe de Auditoría Técnica, cumple con las especificaciones establecidas en el Cartel de Licitación del proyecto, ello de acuerdo con los resultados obtenidos por el laboratorio de Control de Calidad ya que el porcentaje de trabajo fuera de los rangos establecidos debido a la variabilidad del proyecto y calculado con las herramientas estadísticas de la sección 29 del Cartel de Licitación es menor al 25% establecido en el Cartel de Licitación (apartado 29, Tabla C).

Cabe reiterar que es responsabilidad del Ingeniero de Proyecto realizar una revisión completa con toda la información disponible tanto de verificación como de control de calidad realizada al material de préstamo, para determinar la aceptación y respectivo pago de este material.

C. SOBRE EL ESTADO DEL MATERIAL DE PRÉSTAMO COLOCADO EN EL PROYECTO

Observación 3. Durante las visitas realizadas al proyecto se pudo observar formación de cárcavas o canales en el material de préstamo colocado en el proyecto.

Durante las visitas realizadas al proyecto en los meses de agosto a noviembre del 2012 se ha observado a lo largo del proyecto -y en algunos tramos de manera generalizada- la existencia de grietas o canales en los sitios en donde se ha colocado y compactado la capa de material de préstamo, producto entre otras cosas por el escurrimiento del agua superficial debido a la época de lluvias. Preocupa a esta auditoría el estado actual de dicha capa, ya que en algunos casos fue posible observar que estas grietas poseen profundidades considerables (hasta 2,0 m. de profundidad), tal y como se muestran en las siguientes fotografías.



Fotografía 5 y Fotografía 6: Grietas formadas en el material de préstamo colocado en el proyecto. Fecha 29/10/2012. Estacionamiento 193+780



Fotografía 7 y Fotografía 8: Grietas formadas en el material de préstamo colocado en el proyecto. Fecha 29/10/2012. Estacionamiento 193+780

Es criterio de esta auditoría técnica que esta condición se debe de reparar, ya que traerá consigo consecuencias constructivas que impactaran en el desempeño futuro del proyecto, por lo que la responsabilidad de la Administración implementar las medidas necesarias para la corrección de este defecto y corroborar una vez implementadas estas medidas mediante ensayos en campo o pruebas de laboratorio que el desempeño del proyecto no se verá afectado.

Cabe recalcar que esta situación se comunicó oportunamente a la Administración en el oficio LM-AT-44-12 enviado el 8 de noviembre del 2012 (ver Anexo 3). El día 04 de diciembre del 2012 se recibió el oficio UE-1008-2012 donde se indica que el material que se ha perdido por la acción de las aguas de lluvia, el Contratista lo ha ido reponiendo por su propia cuenta, al igual que se han realizado reparaciones en aquellas secciones donde son requeridas mediante la excavación de gavetas en las zonas más socavadas para la nueva conformación y compactación del material de relleno, para la respectiva entrega y recepción formal de la Administración.

Es de conocimiento de esta Unidad de Auditoría Técnica que la Administración está tomando las medidas necesarias en el desarrollo del proyecto para garantizar el buen comportamiento del material y de la capa de préstamo, y de esta forma responder con el desempeño futuro del proyecto, además en la gira del 22 de enero del 2013 se pudo evidenciar en que en el

proyecto se ha realizado la reconfiguración de los sectores afectados por la condición mencionada en esta observación.



Fotografía 9 y Fotografía 10: Reconfiguración de préstamo colocado en el proyecto. Fecha 22/01/2013. Bagaces, Guanacaste

D. SOBRE LA DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE LA ZONA DE CONTROL TEMPORAL Y LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO.

Observación 4. Durante las visitas realizadas al proyecto se pudo observar la utilización de dispositivos canalizadores del tránsito que no responden a ningún elemento especificado en normativa nacional o internacional.

Durante las visitas realizadas al proyecto para realizar los muestreo en los meses de junio a octubre del 2012 y las visitas realizadas en el mes de noviembre del 2012 se pudo observar que en diversos frentes de trabajo se utilizan dispositivos canalizadores del tránsito que no responden a ningún dispositivo especificado en normativa nacional o internacional. Por el contrario estos elementos son elaborados en campo, sin contemplar, ni ajustarse a algún parámetro de seguridad vial.

Estos elementos observados en campo no están reglamentados y no son recomendados para el control y canalización del tránsito en obra, ya que son poco visibles en horas del día y en la noche, debido a que no todos tienen material retrorreflectivo (algunos son palos con dos cintas retrorrefletivas y otros utilizan solo malla anaranjada). Por otra parte, considerando que la diferencia de niveles entre la carpeta de ruedo existente y la superficie excavada donde se coloca el material de préstamo es considerable (algunos sitios ronda los 2 m) estos elementos de seguridad no son efectivos para contener y redireccionar vehículos en caso de que el usuario pierda el control del vehículo y se salga de la vía, inclusive peatones o ciclistas podrían verse implicados en un accidente.



Fotografía 11 y Fotografía 12. Diferencia de niveles de aproximadamente 0.9 m entre las zonas de trabajo y la vía existente. Fecha: 30/07/2012



Fotografía 13 y Fotografía 14. Diferencia de niveles de aproximadamente 1.2 m entre las zonas de trabajo y la vía existente. Fecha: 22/11/2012

A continuación se presentan una serie de fotografías donde se pueden observar los dispositivos canalizadores del tránsito elaborados en campo y utilizados en el proyecto.



Fotografía 15 y Fotografía 16. Elementos canalizadores utilizados para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia, . Estos elementos elaborados en campo básicamente son palos con cintas retrorreflexivas. Fecha 28/08/2012



Fotografía 17 y Fotografía 18. Elementos canalizadores utilizados para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia, . Estos elementos elaborados en campo básicamente son palos con cintas retroreflectivas. Fecha 18/09/2012

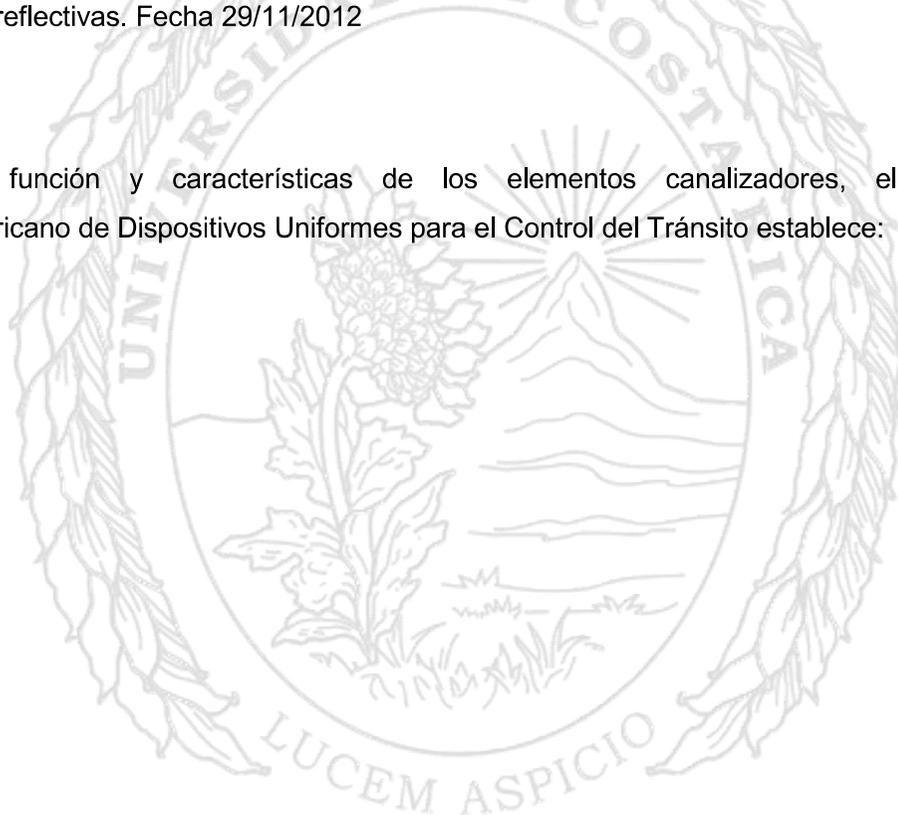


Fotografía 19 y Fotografía 20. Elementos canalizadores elaborados en campo para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia. En este caso son palos con malla anaranjada. Fecha 29/10/2012



Fotografía 21 y Fotografía 22. Elementos canalizadores utilizados para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia, Estos elementos elaborados en campo básicamente son palos con cintas retroreflectivas. Fecha 29/11/2012

Sobre la función y características de los elementos canalizadores, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito establece:



“6.7.3.2 Marcadores Tubulares

Los marcadores tubulares deberán ser de color anaranjado, con no menos de 46 cm de altura, y un mínimo de 5 cm de ancho cuando limitan una corriente de tránsito. Deberán estar fabricados con material que no oponga resistencia al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos. Su altura mínima deberá ser de 71 cm cuando se utilicen en autopistas, carreteras de alta velocidad y en cualquier vía cuando se realicen trabajos de noche.

Para uso nocturno, los marcadores tubulares deberán ser retroreflectivos para lograr una visibilidad máxima. Este objetivo se puede lograr mediante la colocación de bandas de cinta retroreflectiva blanca de 7.5 cm de ancho, colocadas desde la parte superior, con un máximo de 15 cm entre bandas (ver Fotografía 18).

Los marcadores tubulares tienen menos área visible que otros dispositivos, por lo que deberán usarse sólo donde las restricciones de espacio no permiten el uso de otros dispositivos más visibles. Se deberán tomar medidas para asegurar que los conos no sean movidos o volteados por el viento o por el paso del tránsito. Los marcadores se utilizarán para dividir corrientes de flujo que circulan en sentido opuesto y para dividir carriles.”



Fotografía 23. Ejemplo de marcador tubular.

Fuente: Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, SIECA. Ed 2000.

Durante el periodo en que se realizaron las visitas al proyecto en mención, el equipo auditor también pudo observar que tanto a lo largo del proyecto, como específicamente en los

frentes de trabajo se utilizan diferentes elementos de canalización de tránsito como conos, barriles y barreras plásticas, tal y como se evidencia en las siguientes fotografías.



Fotografía 24 y Fotografía 25. Demarcación de frentes de trabajo con conos.
Fecha: 17/07/2012 y 27/06/2012



Fotografía 26 y Fotografía 27. Demarcación de frentes de trabajo combinadas barreras y barriles.
Fecha: 18/09/2012 y 27/06/2012

Con respecto a este tema es importante mencionar que la normativa actual establecida en el Cartel de Licitación del proyecto en la sección VI Requisitos de las obras, Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), punto 16. Medidas para evitar y mitigar problemas viales y potenciales accidentes indica lo siguiente:

- *“Implementar todas las medidas de diseño relacionadas con seguridad vial...”*
- *“Como parte del Plan de Buenas Prácticas Ambientales el constructor deberá exponer a la DGA-MOPT las políticas sobre prevención de accidentes viales durante el proceso constructivo, considerando CR-2010-104.03; 104.05”*

Específicamente el artículo 104.05 del Manual CR-2010 dice en el último párrafo:

“... El señalamiento necesario para el paso del tránsito debe cumplir con los requisitos establecidos en la Secciones correspondientes de estas Especificaciones”...

Es criterio de la Unidad de Auditoría Técnica que estas disposiciones abren la posibilidad de la aplicación de la sección 635 del CR-2010. *“Dispositivos de control temporal del tránsito y el reglamento vigente”* entre otras secciones. En esta sección se especifica el uso de “Barreras temporales de concreto” como parte de los materiales a utilizar durante el control del tránsito, las cuales por su naturaleza ofrecen un nivel de contención superior, al contrario de una barrera de plástico, que muchas veces es utilizada en proyectos de obra, por lo que consecuentemente cumplirían la misma función de señalización vial y dirección del tránsito solamente que también ofrecerán un mayor nivel de seguridad para usuarios y trabajadores ya que en estos casos donde se encuentra desniveles importantes ofrecen contención vehicular, protegiendo de esta forma a los trabajadores y la inversión realizada (trabajo) y a los usuarios de la vía. Por lo tanto, podrían ser utilizadas como parte de los elementos de seguridad en obra y del componente de seguridad vial a la luz del decreto 33148-MOPT (La Gaceta No. 100 del 25m de mayo de 2006) y sus reformas.

El tema de seguridad vial debe ser fundamental en una obra vial en construcción e incorporarse en el quehacer cotidiano y estar conscientes de que las consecuencias de no

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 50 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------



contar con las condiciones de seguridad necesarias, tales como señalización preventiva, de canalización y de regulación en una vía, aumenta la probabilidad de que se presenten accidentes graves en donde se pone en peligro la integridad de las personas que transitan por la vía, tanto conductores de vehículos, peatones, ciclistas y hasta los mismos trabajadores de la empresa y de la Administración.

De acuerdo a las buenas prácticas internacionales de la ingeniería y la normativa nacional es de suma importancia incorporar el cumplimiento de la señalización temporal de obra desde el inicio del proyecto para lograr minimizar la posibilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito, o en caso de que ocurran, minimizar su gravedad. Adicionalmente ante incumplimientos en señalamiento preventivo, adoptar una posición estricta y aplicar lo establecido en el Cartel de Licitación del proyecto.

Las observaciones realizadas anteriormente, relacionadas con seguridad vial y control de tránsito en obra, fueron comunicados a la Ingeniería de Proyecto mediante los oficios LM-IC-D-1373-2012 del 13 de noviembre del 2012 emitido por el Ing. Alejandro Navas Carro, MSc, Director del LanammeUCR, como se mencionó en la sección “Antecedentes” con el propósito de que se tomaran las medidas pertinentes en virtud de su función y en procura de un buen desempeño del proyecto y en lo específico del control y manejo del tránsito en los frentes de trabajo.

La Administración comunica a esta auditoría técnica sobre los controles y medidas aplicadas al proyecto relacionadas con la seguridad vial y el control de tránsito en obra a través del oficio UE-1124-2012 del 20 de diciembre del 2012 y el oficio UE-1136-2012 del 21 de diciembre del 2012 y la documentación anexa a este oficio, tal como se mencionó en el apartado 9.

En el informe de Seguridad Vial realizado durante la Ejecución de la obra Mejoramiento y Rehabilitación de la Ruta Nacional No 1, sección Cañas-Liberia del consultor Ing. Ricardo Zevallos Meneses, Octubre 2012, Auditor de Seguridad Vial y enviado a esta auditoría técnica, se puede observar como el auditor del proyecto coincide con las observaciones descritas por el equipo auditor en el presente informe.

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 51 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------

En dicho informe se menciona que los elementos elaborados en campo (no reglamentados) que se utilizan en el proyecto se deben de homogenizar a una misma altura y colocarse material retroreflectivo para que cumplan de forma correcta la función de delimitar las áreas de trabajo, tanto en el día como en horas de la noche.

También este informe de Seguridad Vial recalca como aspecto importante que las excavaciones adyacentes a la vía sean protegidas para evitar un accidente y menciona la importancia de incorporar al proyecto elementos con un nivel de contención, que permitan a los vehículos ser re-direccionados en caso de un incidente.

En la gira del 22 de enero del 2013 realizada por esta auditoría técnica se pudo observar como en el proyecto se han implementado de manera progresiva las medidas de seguridad vial recomendadas por este informe de auditoría técnica.

Por ejemplo, con respecto a los elementos delimitadores, estos se encuentran colocados a una altura y distancia de separación homogénea, en campo el día de la visita se pudo observar la adición de cinta retroreflectiva a una altura similar y pintura anaranjada.



Fotografía 28 y Fotografía 29. Delimitadores elaborados en campo. Fecha: 22/01/2013

Con respecto a la diferencia de niveles entre la calzada principal y la zona de trabajo, se pudo comprobar el día de la visita realizada el 22 de enero del 2013, que existen frentes de trabajo en el proyecto en donde todavía se presenta esta situación (Ver las Fotografías 30 y 31).



Fotografía 30 y Fotografía 31. Desnivel en zona de trabajo de aproximadamente 2 metros.
Fecha: 22/01/2013

Si bien es cierto en el frente de trabajo se observó la colocación de barreras de plástico tipo New Jersey rellenas con agua o arena, de forma continua y entre lazadas, es criterio de esta auditoría que la diferencia de niveles entre la vía existente y la zona de trabajo es considerable y podría ocasionar accidentes serios, por lo que se recomienda colocar sistemas de mayor capacidad de contención de vehículos cuando se desarrollen estas situaciones en el proyecto.

Cabe mencionar que en algunos frentes de obra, en su mayoría en puentes o alcantarillas de cuadro, se observó la colocación de barandas plásticas solamente donde se encontraba el obstáculo y sin zona de transición, lo cual no es recomendado según la buenas prácticas de la ingeniería y los manuales internacionales (En el instructivo de seguridad vial para el proyecto, el auditor de seguridad vial indica que una barrera de contención tipo Guardián de 1,829 metros de largo y 1,067 de altura se recomienda tener una longitud de barrera de 30 metros antes y 30 metros después del punto peligroso) .



Fotografía 32 y Fotografía 33. Insuficiente colocación de elementos de contención en sitio de alta peligrosidad. Fecha: 22/01/2013

11. CONCLUSIONES

- 11.1** En relación con el análisis de plasticidad, los ensayos realizados por los tres laboratorios, LanammeUCR, Consorcio CACISA & Euroestudios y L.G.C. Ingeniería en Pavimentos, demuestran que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos de la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto.
- 11.2** En relación con el parámetro de CBR, los ensayos realizados por los tres laboratorios, LanammeUCR, Consorcio CACISA & Euroestudios y L.G.C. Ingeniería en Pavimentos, muestran que los resultados obtenidos se encuentran dentro del valor establecido por la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto.
- 11.3** En relación con el análisis granulométrico, los ensayos realizados por los tres laboratorios, LanammeUCR, Consorcio CACISA & Euroestudios y L.G.C. Ingeniería en Pavimentos, evidencian que los resultados obtenidos se encuentran dentro del valor establecido por la especificación indicada en el Cartel de Licitación del proyecto.

11.4 La aplicación de herramientas estadísticas para el control de procesos de producción de materiales que se incorporan a un proyecto, es de vital importancia ya que evalúan no sólo los resultados fuera de los límites de especificación, sino que también muestran la variabilidad del proceso, permitiendo evaluar la probabilidad de que el material no cumpla con el nivel de calidad establecido por las especificaciones como resultado de la variabilidad inherente del proceso. Del análisis realizado se determina que ninguno de los resultados de granulometría, límite líquido, índice plástico y CBR sobrepasan el límite de calidad permitido en la sección de valoración estadística el cartel de licitación, lo cual se refleja en las Tablas 8 y 9.

11.5 Durante el periodo de estudio se pudo evidencia en el proyecto la existencia de grietas o canales en los sitios en donde se ha colocado y compactado la capa de material de préstamo, en algunos casos fue posible observar que estas grietas poseen profundidades considerables (hasta 2,0 m. de profundidad).

11.6 Durante las visitas realizadas al proyecto para realizar los muestreo en los meses de junio a octubre del 2012 y las visitas realizadas en el mes de noviembre del 2012 se pudo el uso de dispositivos canalizadores del tránsito que no responden a ningún dispositivo especificado en normativa nacional o internacional. Algunos de los elementos son poco visibles en horas del día y en la noche, debido a que no todos tienen malla anaranjada (útil para la visibilidad en el día) o material retrorreflectivo (algunos son palos con dos cintas retrorrefletivas y otros utilizan solo malla anaranjada).

11.7 En el proyecto en estudio se pudo observar diferencias de nivel entre la carpeta de ruedo existente y la superficie excavada donde se coloca el material de préstamo de altura considerable (algunos sitios ronda los 2 m), la cual representa un peligro en relación con la seguridad de los usuarios de la vía y los trabajadores del proyecto.

11.8 Cualquier obra que se realice en las vías nacionales debe tomar en cuenta como parte de su proceso de planificación y desarrollo, la seguridad vial de todos los

Informe Final LM-PI-AT-130-12	Fecha de emisión: Febrero 2013	Página 55 de 64
-------------------------------	--------------------------------	-----------------



usuarios involucrados, así como el manejo adecuado del tránsito. Un incumplimiento de las normas mínimas de seguridad vial del proyecto, potencia la ocurrencia de accidentes de tránsito, puede aumentar la congestión vehicular, y puede generar molestias a los usuarios de la vía intervenida y las vías aledañas.

12. RECOMENDACIONES

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

A la Ingeniería de Proyecto y la Unidad Ejecutora PIV I

12.1 Exigir la aplicación de la normativa nacional referente a la señalización vial temporal de control del tránsito en obra y seguridad vial respectiva, según el cartel de licitación y los demás documentos contractuales, a lo largo de todo el periodo de ejecución del proyecto, inclusive durante las etapas de reparaciones o corrección de defectos.

12.2 Exigir el cumplimiento de la señalización temporal de obra desde el inicio del proyecto para lograr minimizar la posibilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito, o en caso de que ocurran, minimizar su gravedad. Adicionalmente, ante incumplimientos como los presentados en este proyecto en señalamiento preventivo, adoptar una posición estricta.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos
Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Equipo Auditor

Ing. Victor Cervantes Calvo
Auditor Técnico, LanammeUCR

Ing. Francisco Fonseca Chaves.
Auditor Técnico, LanammeUCR

Ana Hidalgo

Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo.
Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

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

Aprobado por:

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

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal LanammeUCR

Informe Final LM-PIAT-130-12

Fecha de emisión: Febrero 2013

Firmas Equipo Auditor



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Informe Final
LM-PI-AT-130-12

ANEXO 1

Datos de verificación de calidad Consortio CACISA-Euroestudios

Tabla 8. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para muestras de material de préstamo del Tajo Salitral obtenidos por el laboratorio de Verificación de Calidad en el proyecto Cañas-Liberia

Información General				Granulometría	Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Estacionamiento	Fecha	3"	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación				100%	≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 % mínimo del AASHTO T-99	
2012-044-SCL	06-12	Tajo	03-07-12	100	NL	NP	26	
Informe mensual No 1 (Junio 2012)	15-12	193+700 LD	11-07-2012		NL	NP		
Informe mensual No 2 (Julio 2012)	08-12	193+250 LD	06-07-2012		NL	NP		
	09-12	193+350 LD, 193+420 LD	06-07-2012		NL	NP		
	16-12	194+200 LD	14-07-2012	100	NL	NP	26	
Informe mensual No 3 (Agosto 2012)	18-12	195+200 LD	julio 2012	100	NL	NP	28	
	30-12	Tajo	30-07-2012	100	NL	NP	20	23
	44-12	Tajo	13-08-2012	100	NL	NP	28	33
	43-12	205+960	21-08-2012		NL	NP		
Informe Mensual No 4 (Septiembre)	51-12	202+200LD	23-08-2012	100	NL	NP		
	53-12	200+150LD	25-08-2012	100	NL	NP		
	56-12	Tajo	27-08-2012	100	NL	NP	18	26
	63-12	203+090	01/09/2012					
	65-12	199+480 LI	05/09/2012	100	NL	NP		
	69-12	Tajo	06/09/2012	100	NL	NP	17	25
	71-12	200+440 LD	07/09/2012	100	NL	NP		
	76-12	209+800 LD	10/09/2012	100	NL	NP		
	78-12	199+660 LI	11/09/2012	100	NL	NP		
	81-12	Tajo	14/09/2012	100	NL	NP		
	83-12	Tajo	18/09/2012	100	NL	NP	15	22
91-12	200+520 LD	23/09/2012	100	NL	NP			
92-12	200+410	24/09/2012	100					
96-12	200+950 LD	26/09/2012	100					

Tabla 9. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para muestras de material de préstamo del Tajo Pijije obtenidos por el laboratorio de Verificación de Calidad en el proyecto Cañas-Liberia

Información General				Granulometría	Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Est	Fecha	3"	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación				100	≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 % mínimo del AASHTO T-99	
2012-053-SCL	12-12	Tajo	12/07/2012	100	NL	NP	15,0	
	13-12	Tajo	11/07/2012	100	NL	NP	19	
Informe Mensual 1 (Junio 2012)	2463-12	Tajo	07/06/2012	100	38,7	7,4	35	42
Informe Mensual 2 (Julio 2012)	26-12	Tajo	25/07/2012	100	NL	NP		
	14-12	Tajo	11/07/2012		NL	NP		
Informe Mensual 3 (Agosto 2012)	29-12	Tajo	30/07/2012	100	NL	NP	15	20
	33-12	Tajo	07/08/2012	100	NL	NP	16	23
	44-12	197+130 LD	13/08/2012	100	NL	NP	28	33
	52-12	204+620 LI	24/08/2012		NL	NP		
	57-12	Tajo	27/08/2012		NL	NP		
Informe Mensual 4 (Septiembre 2012)	64-12	206+300	01/09/2012					
	66-12	205+270 LD	05/09/2012	100	NL	NP		
	70-12	Tajo	06/09/2012	100	NL	NP		
	72-12	204+680 LI	07/09/2012	100	NL	NP	20	25
	77-12	204+780 LI	10/09/2012	100	NL	NP		
	79-12	209+860 LD	11/09/2012	100	NL	NP		
	82-12	Tajo	14/09/2012	100	NL	NP		
	84-12	Tajo	18/09/2012	100	NL	NP	23	28
	86-12	Tajo	20/09/2012					
	90-12	210+580 LD	23/09/2012	100				
93-12	210+500	24/09/2012	100					



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Informe Final
LM-PI-AT-130-12

ANEXO 2

Datos de control de calidad L.G.C Ingeniería en Pavimentos

Tabla 10. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para muestras de material de préstamo del Tajo Salitral obtenidos por el laboratorio de Control de Calidad en el proyecto Cañas-Liberia

Información General				Granulometría	Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Est.	Fecha	3"	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación				100	≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 %	
12-38-2012	12-3292-12	Tajo	03/07/2013	100	NL	NP	16	
12-49-2012	01-9287-12	Tajo	03/07/2012	100	NL	NP	32	36
	12-4196-12	195+550 LD	25/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3578-12	194+200 CD	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3579-12	194+200LD	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3580-12	194+250 LC	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3716-12	Tajo	17/07/2012	?	NL	NP	?	?
	12-3933-12	194+280 LC	20/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3934-12	196+000 LC,	20/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3669-12	195+050 LD	16/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3670-12	195+120 LI	16/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3671-12	193+780 LC	16/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3672-12	195+200 LD	16/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3581-12	194+400LD	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3582-12	194+500 LD	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3584-12	194+900LI	14/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3931-12	193+000 LC	20/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-3932-12	193+150 LD	20/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4058-12	Tajo	22/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4060-12	194+280 LD	22/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4061-12	196+000LC	22/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4062-12	196+050 LI	22/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4161-12	194+200 LD	24/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4162-12	194+350LD	24/07/2012	100	NL	NP	?	?
12-4163-12	195+565LD	24/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-4195-12	195+370LD	25/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3496-12	193+850 LD	11/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3497-12	193+950 LD	11/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3329-12	193+600 LI	05/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3330-12	193+250 LC	05/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3331-12	193+300 LD	05/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3403-12	193+450 LC,	06/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3493-12	193+500 LD	11/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3494-12	193+650 LC	11/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3495-12	193+750 LI	11/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3402-12	193+300 LD	06/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3629-12	195+000 LD	15/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-3572-12	193+025 LC	13/07/2012	100	NL	NP	?	?	
12-96-	12-4766-12	202+000 LD,	11/08/2012	100	NL	NP	29	33

2012? (Agosto 2012)	12-4613-12	202+940 CD	07/08/2012	100	NL	NP	31	34
	12-4428-12	Tajo	30/07/2012	100	NL	NP	45	47
	12-4820-12	Tajo	13/08/2012	100	NL	NP	31	33
	12-5176-12	Tajo	23/08/2012	100	NL	NP	33	34
	12-4322-12	195+050LD	27/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4286-12	196+650LD	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4287-12	193+918LD	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4288-12	19S+600LD	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4811-12	197+800LD	13/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4812-12	196+385LD	13/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4320-12	195+040LC	27/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4321-12	195+140LD	27/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5256-12	200+100LD	25/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5257-12	199+500L	25/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5022-12	199+260LC	20/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5094-12	202+970LD	21/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5156-12	203+050LD	22/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5157-12	202+960LD	22/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5177-12	202+550LD	24/08/2012	100	NL	NP	?	?
12-5178-12	202+560LD	24/08/2012	100	NL	NP	?	?	
12-5179-12	202+550LD	24/08/2012	100	NL	NP	?	?	
12-99-2012 (Septiembre 2012)	12-5711-12	200+450 LD	10/09/2012	100	NL	NP	38	40
	12-5599-12	200+400 LD	06/09/2012	100	NL	NP	35	37
	12-5281-12	Tajo	27/08/2012	100	NL	NP	38	41
	12-5840-12	Tajo	18/09/2012	100	NL	NP	35	38
	12-5406-12	203+050LI	30/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5407-12	203+250LI	30/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5763-12	200+600 LD	12/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5636-12	200+400LD	07/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5637-12	199+300LI	07/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5861-12	Tajo	19/09/2012	100	NL	NP	?	?
12-6062-12	200+745 LD	25/09/2012	100	NL	NP	?	?	

Tabla 11. Resultados de ensayos de granulometría, plasticidad y CBR para muestras de material de préstamo del Tajo Pijije obtenidos por el laboratorio de Control de Calidad en el proyecto Cañas-Liberia

Información General				Granulometría	Plasticidad		CBR	
Informe	Muestra	Est	Fecha	3"	LL	IP	0,1"	0,2"
Especificación				100	≥ 30%	≥ 7%	> 10% al 95 % mínimo del AASHTO T-99	
12-44-2012	01-8968-12	Tajo	07/07/2012	100	NL	NP	21	22
12-49-2012 (Julio 2012)	12-4165-12	201+180	25/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4166-12	201+170 LI.	25/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4167-12	201150 LI	25/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4168-12	201+100 LI.	25/07/2012	100	NL	NP	?	?

	12-4193-12	Tajo	25/07/2012	100	NL	NP	?	?
	14-4194-12	2012+120LI	25/07/2012				?	?
12-96-2012 (Agosto 2012)	12-4767-12	198+700 LD	01/08/2012	100	NL	NP	19	21
	12-4319-12	200+840 LD	27/07/2012	100	NL	NP	20	21
	12-4429-12	Tajo	30/07/2012	100	NL	NP	18	20
	12-4614-12	Tajo	07/08/2012	100	NL	NP	20	22
	12-5012-12	204+280LD	20/08/2012	100	NL	NP	23	24
	12-5013-12	205+970 LD	20/08/2012	100	NL	NP	21	23
	12-4821-12	Tajo	13/08/2012	100	NL	NP	19	21
	12-4574-12	200+250 LI	06/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4318-12	200+960 LD	27/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4813-12	203+700LD	13/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4814-12	203+800LD	13/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4317-12	200+1S0LD	27/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4S21-12	Tajo	12/08/2012	100			?	?
	12-5232-12	205+000LI	25/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5233-12	205+500LI	25/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5234-12	205+995LD	25/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4242-12	201+030LI	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4243-12	201+000LC	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4244-12	201+182LC	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
	12-4245-12	2012+095LD	26/07/2012	100	NL	NP	?	?
12-99-2012 (Septiembre 2012)	12-5757-12	211+850 LD	11/09/2012	100	NL	NP	17	18
	12-5529-12	204+350 LC	06/09/2012	100	NL	NP	20	22
	12-5282-12	Tajo	27/08/2012	100	NL	NP	23	31
	12-5841-12	Tajo	18/09/2012	100	NL	NP	25	27
	12-5712-12	209+821 LD	10/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5764-12	211+540 LD	12/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5408-12	205+250LC	30/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5409-12	205+400 LI	30/08/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5638-12	208+822LD	07/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5639-12	206+500LD	07/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-5862-12	204+860 LD	19/09/2012	100	NL	NP	?	?
	12-6063-12	200+745 LD	25/09/2012	100	NL	NP	?	?
12-5860-12	212+050 LC	19/09/2012	100	NL	NP	?	?	



ANEXO 3

Oficio LM-AT-144-2012 y

Nota LM-IC-D-1373-2012

PARA RECIBIR



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Noily Azofeifa Ch.

(H)

RECEPCION
DIRECCION

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	
Laboratorio Nac. de Materiales y Modelos Estructurales	
P I T R A	
0 8 NOV 2012	
R E C I B I D O	
Firma: <i>[Signature]</i>	Hora: <i>11:30 am</i>

LM-AT-144-12
08 de noviembre de 2012

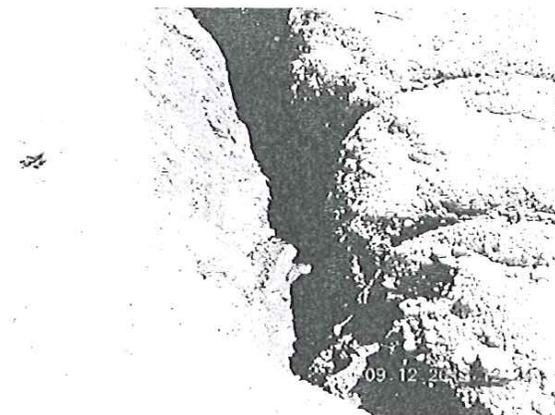
Ing. Enrique Obed Sánchez Marín
Gerente General
Primer Programa de Infraestructura Vial PIV I

Estimado Ingeniero:

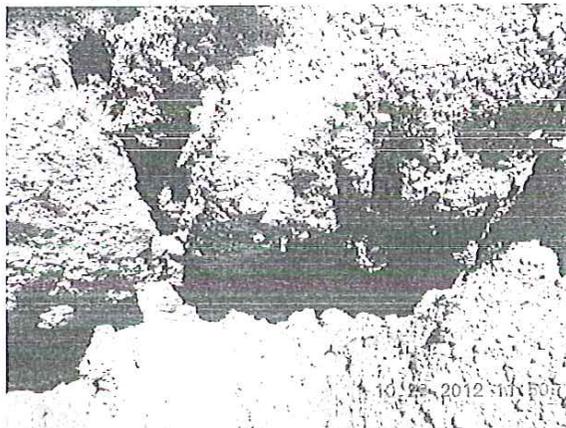
Como parte del proceso de auditoria técnica que se efectua en el “**Proyecto Ampliación y Rehabilitación de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, Sección Cañas-Liberia**”, Licitación LPI No.2012LI-000005-ODE00, con el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, nos permitimos consultarle sobre diversas situaciones observadas por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, en el desarrollo del proyecto en mención.

1. Sobre los canales y grietas observadas en el proyecto sobre la capa de préstamo.

Durante las visitas realizadas al proyecto en los meses de agosto a octubre del 2012 se ha observado a lo largo del proyecto -y en algunos tramos de manera generalizada- la existencia de grietas y canales en los sitios en donde se ha colocado y compactado la capa de material de préstamo, , al parecer formados por el escurrimiento del agua superficial producto de la época de lluvias. Preocupa a esta auditoría el estado actual de dicha capa, ya que en algunos casos fue posible observar que estas grietas poseen profundidades considerables (hasta 2,0 m. de profundidad), tal y como se muestran en las siguientes fotografías.



Fotografías 1 y 2: Grietas formadas en el material de préstamo colocado en el proyecto.
Fecha 12/09/2012. Estacionamiento193+780



Fotografías 3 y 4: Grietas formadas en el material de préstamo colocado en el proyecto.
Fecha 29/10/2012. Estacionamiento 193+780

Con respecto a este tema nos interesa conocer qué acciones de reparación tiene consideradas el contratista para la corrección de estos deterioros donde se ha perdido una cantidad importante del material ya colocado. Además conocer cuál es el criterio que la Supervisora y la Gerencia van a aplicar para la recepción final de estos tramos.

2. Sobre material colocado en el estacionamiento 204+555

Durante la visita realizada al proyecto el día 29 de octubre del 2012 se pudo observar alrededor del estacionamiento 204+555 en ambos lados de la vía principal, una sección de aproximadamente 100 metros donde se colocó material granular, el cual posee visualmente un aspecto diferente en color y tamaño granulométrico al material de préstamo colocado desde el inicio de las obras en el proyecto.



Fotografías 5 y 4: Material granular colocado cerca del estacionamiento 204+555.
Fecha 29/10/2012



Laboratorio Nacional de Materiales y
Modelos Estructurales

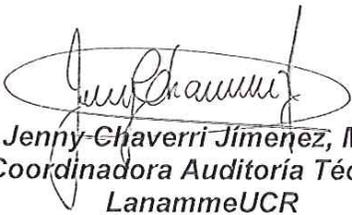
LanammeUCR

Con respecto al material granular colocado en este estacionamiento nos interesa conocer:

1. ¿Este material corresponde a la capa de Subbase o sigue siendo material de préstamo?
2. ¿Este material cumple con las especificaciones requeridas de acuerdo con la capa que conforma?
3. ¿Bajo qué criterios se aceptará este tipo de material?

Estamos en la mejor disposición de comentar con usted cualquier consulta o aclaración que al respecto estime oportuno, sea con el Ing. Víctor Cervantes Calvo, ya sea vía correo electrónico a las direcciones victor.cervantes@ucr.ac.cr en su defecto al número de teléfono 2511-4015.

Sin otro particular le saluda,


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



cc:

Ing. Kennet Solano Carmona, Director , Unidad Ejecutora PIV-I
Ing. José Luis Salas Quesada, Director Ejecutivo, CONAVI
Ing. Dahianna Izaguirre, Dirección Ejecutiva Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Coordinador General, PITRA, LanammeUCR.
Archivo AT_O, /AH,VC, MS

LM-IC-D-1373-2012

Ref: Auditorías "Proyecto Ampliación y Rehabilitación de la ruta Nacional No. 1
 "Carretera Interamericana Norte, Sección Cañas Liberia"

Destinatario	Nombre	Firma	Fecha
Dr. Pedro Castro Fernández MOPT	M. Elena		19-11-2012 11:25am
Lic. Allan Ugalde Rojas CGR	Carlos Ballesteros Q. Contraloría General de la República		20 NOV. 2012
Ing. Jose Luis Salas CONAVI			19-11-12.
Ing. Kenneth Solano Carmona Unidad Ejecutoria			
Ing. Enrique Obed Sánchez Marín MOPT			
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar LanammeUCR		<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">LanammeUCR - Dirección COPIA ENTREGADA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por correo electrónico <input type="checkbox"/> En buzón</p> <p>Fecha: KFG 2011</p> </div>	
Ing. Jenny Chaverri Jiménez LanammeUCR			
Consejo de Administración CONAVI	Kelapo Obando		19-11-12



12 de noviembre de 2012
LM-IC-D-1373-12

Ing. Pedro Castro Fernandez. PhD.
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Estimado señor Ministro

Con fundamento en las disposiciones que determina el inciso g) del artículo 6 de la ley 8114 y su reforma mediante la ley 8603, referente a la materia de asesoría técnica que le compete al LanammeUCR, y como complemento al proceso de auditoría técnica que el LanammeUCR está realizando al proyecto vial "Proyecto Ampliación y Rehabilitación de la Ruta Nacional No. 1, Carretera Interamericana Norte, Sección Cañas-Liberia", Licitación LPI No. 2012LI-000005-0DE00, con el propósito de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, nos permitimos informarle sobre situaciones observadas por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, en el proceso de colocación del material de préstamo en dicho proyecto, derivadas de visitas al proyecto.

Sobre la delimitación de las áreas de la zona de control temporal y la canalización del tránsito

Durante las visitas realizadas al proyecto en los meses de junio a octubre del 2012 se pudo observar que en diversos frentes de trabajo se utilizan dispositivos canalizadores del tránsito que no responden a ningún dispositivo especificado en normativa nacional o internacional. Por el contrario estos elementos son elaborados en campo, sin contemplar, ni ajustarse a algún parámetro de seguridad vial.

Estos dispositivos no reglamentados y utilizados en el proyecto no son efectivos para el control y canalización del tránsito en obra, ya que son poco visibles en horas del día y la noche, son imperceptibles para el usuario de la vía debido a que no todos tienen material retrorreflexivo (algunos son palos con dos cintas retrorrefletivas y otros utilizan solo malla anaranjada). Por otra parte, considerando que la diferencia de niveles entre la carpeta de ruedo existente y la superficie excavada donde se colocará el material de préstamo es considerable (algunos sitios ronda los 2m) estos elementos de seguridad no son efectivos para contener y redireccionar vehículos en caso de que el usuario pierda el control del vehículo y se salga de la vía, inclusive peatones o ciclistas podrían verse implicados en un accidente.



Fotografía 1 y 2. Diferencia de niveles entre las zonas de trabajo y la vía existente.
Fecha: 30/07/2012

A continuación se presentan una serie de fotografías donde se pueden observar los dispositivos canalizadores del tránsito elaborados en campo y utilizados en el proyecto.



Fotografía 3 y 4. Elementos canalizadores utilizados, elaborados en campo para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia. Básicamente son palos con cintas retrorreflectivas.
Fecha 28/08/2012



Fotografía 5 y 6. Elementos canalizadores utilizados, elaborados en campo para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia. Básicamente son palos con cintas retroreflectivas.
Fecha 18/09/2012



Fotografía 7 y 8. Elementos canalizadores elaborados en campo para zonas de trabajo del proyecto Cañas - Liberia. En este caso son palos con malla anaranjada.
Fecha 29/10/2012

Sobre la función y características de los elementos canalizadores, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito establece:

6.7.3.2 Marcadores Tubulares

Los marcadores tubulares deberán ser de color anaranjado, con no menos de 46 cm de altura, y un mínimo de 5 cm de ancho cuando limitan una corriente de tránsito. Deberán estar fabricados con material que no oponga resistencia al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehículos. Su altura mínima deberá ser de 71 cm cuando se utilicen en autopistas, carreteras de alta velocidad y en cualquier vía cuando se realicen trabajos de noche.

Para uso nocturno, los marcadores tubulares deberán ser retroreflectivos para lograr una visibilidad máxima. Este objetivo se puede lograr mediante la colocación de bandas de cinta retroreflectiva blanca de 7.5 cm de ancho, colocadas desde la parte superior, con un máximo de 15 cm entre bandas (ver Fotografía 18).

Los marcadores tubulares tienen menos área visible que otros dispositivos, por lo que deberán usarse sólo donde las restricciones de espacio no permiten el uso de otros dispositivos más visibles. Se deberán tomar medidas para asegurar que los conos no sean movidos o volteados por el viento o por el paso del tránsito. Los marcadores se utilizarán para dividir corrientes de flujo que circulan en sentido opuesto y para dividir carriles.



Fotografía 9: Ejemplo de marcador tubular.

Fuente: Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, SIECA. Ed 2000.

Durante el periodo en que se realizaron las visitas al proyecto en mención, el equipo auditor también pudo observar que tanto a lo largo del proyecto como específicamente en los frentes de trabajo se utilizan diferentes elementos de canalización de tránsito como conos, estañones y barreras plásticas, tal y como se muestra en las siguientes fotografías.



Fotografía 10 y 11. Demarcación de frentes de trabajo con conos.
Fecha: 17/07/2012 y 27/06/2012



Fotografía 12 y 13. Demarcación de frentes de trabajo combinadas barreras y estañones.
Fecha: 18/09/2012 y 27/06/2012

Con respecto a este tema es importante mencionar que la normativa actual establecida en el Cartel de Licitación del proyecto indica lo siguiente.

En la sección VI Requisitos de las obras, Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), punto 16. Medidas para evitar y mitigar problemas viales y potenciales accidentes:

"Implementar todas las medidas de diseño relacionadas con seguridad vial."

Como parte del Plan de Buenas Prácticas Ambientales el constructor deberá exponer a la DGA-MOPT las políticas sobre prevención de accidentes viales durante el proceso constructivo, considerando CR-2010-104.03; 104.05:

Específicamente el artículo 104.05 del Manual CR- del CR-2010 dice en el último párrafo: "... El señalamiento necesario para el paso del tránsito debe cumplir con los requisitos establecidos en la Secciones correspondientes de estas Especificaciones"...



LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y
MODELOS ESTRUCTURALES

Es criterio de la Unidad de Auditoría Técnica que estas disposiciones validan implícitamente la sección 635 del CR-2010. "Dispositivos de control temporal del tránsito y el reglamento vigente" entre otros. En esta sección se especifica el uso de "Barreras temporales de concreto" como parte de los materiales a utilizar durante el control del tránsito, las cuales por su naturaleza ofrecen un nivel de contención al contrario de una barrera de plástico, que muchas veces es utilizada en proyectos de obra, por lo que consecuentemente cumplirían la misma función con un mejor nivel de seguridad para usuarios y trabajadores. Por lo tanto, podrían ser utilizadas como parte de los elementos de seguridad en obra y del componente de seguridad vial a la luz del decreto 33148-MOPT (La Gaceta No. 100 del 25m de mayo de 2006) y sus reformas.

El tema de seguridad vial debe ser fundamental en una obra vial en construcción e incorporarse en el quehacer cotidiano y estar conscientes de que las consecuencias de no contar con las condiciones de seguridad necesarias, tales como señalización preventiva, de canalización y de regulación en una vía, aumenta la probabilidad de que se presenten accidentes graves en donde se pone en peligro la integridad de las personas que transitan por la vía, tanto conductores de vehículos, peatones, ciclistas y hasta los mismos trabajadores de la empresa y de la Administración.

De acuerdo con las buenas prácticas internacionales de la ingeniería es de suma importancia incorporar el cumplimiento de la señalización temporal de obra desde el inicio del proyecto para lograr minimizar la posibilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito, o en caso de que ocurran, minimizar su gravedad. Adicionalmente ante incumplimientos en señalamiento preventivo, adoptar una posición estricta y aplicar lo establecido en el Cartel de Licitación del proyecto.

Por tanto se hace del conocimiento las situaciones observadas, con el propósito de que se tomen las medidas correspondientes en virtud de su función.

Sin otro particular, se despide,

Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director
Lanamme UCR



CC:

Lic. Allan Ugalde Rojas, Gerente de Área de Fiscalización de Servicios de Infraestructura de la CGR
Ing. Jose Luis Salas Quesada, Director Ejecutivo, CONAVI
Ing. Kenneth Solano Carmona, Director Unidad Ejecutora PIV-I
Ing. Enrique Obed Sánchez Marín
Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD, Coordinador PITRA, LanammeUCR
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng, Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.
Consejo de Administración de CONAVI
archivo UAT, E/AH