

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-25-2007

Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera
Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34
SECCIÓN: Quepos – Savegre – Barú

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL
No. LI-002-2005.

Noviembre 2007

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34. SECCIÓN: Quepos – Savegre – Barú
LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL No. LI-002-2005.

ÍNDICE

	Página
Índice	02
1. Fundamentación.....	03
2. Propósito y metodología de la Auditoría Técnica.....	03
3. Descripción del proyecto y ubicación.....	04
4. Alcance de la Auditoría.....	06
6. Prevalencia de documentos	06
7. Responsables del proyecto.....	08
Hallazgo N°1: El proyecto que se construye careció de un sistema eficiente de verificación de calidad desde que se dio la orden de inicio.....	09
Hallazgo N°2: No se cumplió con el número mínimo de muestras extraídas para ensayo de laboratorio, que se especifica en el plan de autocontrol del contratista.....	12
Hallazgo N°3: Se evidenciaron diferencias significativas en el cumplimiento de especificaciones con base en los resultados de los ensayos de granulometría de los materiales de préstamo para acabado y para relleno, obtenidos por el laboratorio de autocontrol de calidad del contratista, el laboratorio de verificación de calidad y el laboratorio LanammeUCR.....	13
Hallazgo N°4: La señalización y los dispositivos de seguridad utilizados para la protección de obra son insuficientes.....	22
Observación N°1: Existen informes de autocontrol en los que no se indican las fechas de muestreo ni la fuente de donde proviene el material extraído.....	29
Observación N°2: El objeto contractual incluye únicamente la construcción del terraplén (a nivel de préstamo) y alcantarillado.....	29
8. Conclusiones.....	30
9. Recomendaciones.....	32
Anexo.....	36

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.
PROYECTO DE CONTRUCCIÓN DE LOS DRENAJES Y TERRAPLENES DE LA
CARRETERA COSTANERA SUR, RUTA NACIONAL N° 34. SECCIÓN:
QUEPOS – SAVEGRE - BARÚ.
No. LI 002-2005.**

1. FUNDAMENTACIÓN.

La auditoria técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME-UCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asímismo, el proceso de auditoría se respalda 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. PROPÓSITO Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El propósito de esta auditoría técnica es determinar el grado de cumplimiento de los requisitos contractuales del proyecto y fiscalizar los procesos involucrados en la ejecución de la obra, teniendo en consideración que los recursos públicos destinados a obras de infraestructura vial, deben ser bien administrados de manera que se logre una eficiencia y una eficacia en la inversión realizada, proporcionando obras duraderas a las cuales se les pueda aplicar una programación de mantenimiento a través de los años, que permita conservar un nivel de servicio bueno de la vía por un tiempo considerable y con inversiones mínimas requeridas.

Para esto se realizaron visitas al proyecto donde se observaron algunas obras realizadas de las cuales se extrajeron muestras de materiales colocados y se ensayaron en el laboratorio del LanammeUCR. Esto se complementó con la revisión de la documentación solicitada para analizar el cumplimiento contractual del proyecto.

Como consecuencia del análisis realizado, se establecieron los hallazgos y las observaciones registradas en este informe, derivadas de las evidencias recopiladas por el equipo de auditores del LanammeUCR.

Estos hallazgos de auditoría deben atenderse como herramientas de mejora continua de la Administración, a fin de realizar acciones correctivas a procesos en ejecución y acciones preventivas a futuros proyectos de carretera.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN.

El proyecto fue adjudicado a la empresa Constructora Hernán Solís S.A. Está dividido en dos líneas; 1) Sección Quepos – Savegre de 19,5 kilómetros y 2) Sección Savegre – Barú, de 22,6 kilómetros. La longitud total es 42,1 kilómetros e inicia en la salida del puente sobre el Estero Damas hasta la intersección con la carretera que va de Dominical a San Isidro del General.



Figura No.1: Ubicación del proyecto

*Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú*

El objeto del contrato, es llevar a cabo la construcción de los drenajes y terraplenes hasta el nivel de subrasante de la carretera Costanera Sur, en la sección Quepos - Savegre - Barú, ruta nacional No.34.

Antes de iniciar el proyecto, la carretera se encontraba conformada con material de lastre y existían zonas con alto deterioro. En las visitas a campo, se observa que la vía es utilizada por un alto porcentaje de vehículos pesados, el cual es previsible que aumente conforme vaya mejorando la superficie de rodamiento. Se debe tomar en cuenta que esta carretera una vez terminada va a ser una de las vías principales de nuestro país, por donde va a circular la mayor parte del tránsito pesado normal interno de la zona, el que sale y entra de los muelles del pacífico y el que atraviesa el país de frontera a frontera, por lo que debe contemplarse en el diseño funcional de la carretera y el diseño estructural del pavimento, de manera tal que brinde una capacidad estructural apta para soportar esa cantidad de ejes equivalentes para el futuro y además una capacidad de volumen vehicular suficiente para brindar un nivel de servicio adecuado.

El sistema de drenaje pluvial se ha mejorado con la construcción de 18 alcantarillas de cuadro mediante un proyecto ejecutado en los años 2003 y 2004. Sin embargo, sigue teniendo algunos problemas serios de operación, que provocan daños en la calzada, tal y como lo describe el cartel de licitación.

Trabajos en el objeto de contrato

Primera línea: Quepos - Savegre

- Limpieza general de la capa vegetal en zonas de ampliación lateral.
- Construcción del sistema de drenajes faltante.
- Construcción de terraplén con material de préstamo seleccionado especial.
- Colocación de 60cm de espesor mínimo de material de préstamo seleccionado caso 2 para acabado.
- Revestimiento de taludes.

Segunda línea: Savegre - Barú

- Limpieza general de la capa vegetal en zonas de ampliación lateral.
- Movimiento de tierras.
- Construcción del sistema de drenajes.
- Construcción de obras para el paso de animales.
- Construcción de terraplén con material de préstamo seleccionado especial.

- Colocación 40cm mínimo de espesor de material de préstamo seleccionado caso 2 para acabado.
- Revestimiento de taludes.

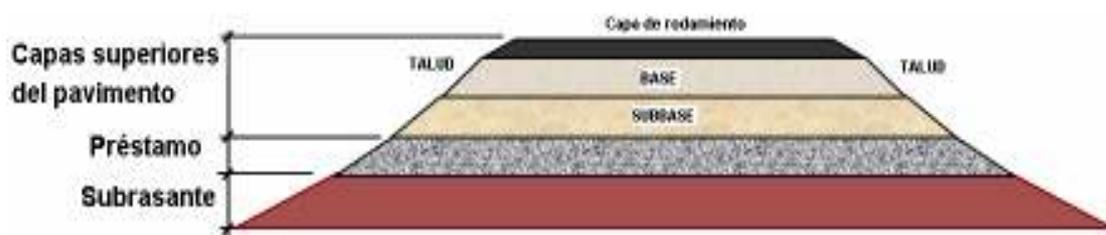


Figura No.2: Estructura típica de un pavimento. Este proyecto incluye la colocación hasta nivel de préstamo. Las capas superiores se construirán en el futuro por medio de una nueva licitación.

4. ALCANCE DE LA AUDITORÍA.

La Unidad de Auditoría Técnica procedió a revisar la documentación y a analizar aspectos de control de calidad, condición final y desempeño del proyecto.

Se evaluó los controles de calidad utilizados en el proyecto y se solicitó la realización de ensayos para determinar la calidad de los materiales colocados.

Además, se revisaron los procesos de contratación y administración del proyecto, incluyendo los pagos de las estimaciones correspondientes a cada periodo.

5. PREVALENCIA DE DOCUMENTOS.

Es importante definir el orden de prevalencia de documentos que competen a este proyecto tal y como se especifica en el Cartel de Licitación. En caso de discrepancia entre los distintos documentos que forman parte del cartel, el orden de prevalencia será el siguiente:

1. Ley No. 8359 del 03 de junio del 2003, publicada en La Gaceta No.129 del 07 de julio del 2003, Aprobación del convenio de Préstamo No.1605 con el BCIE.
2. Política de Obtención de Bienes y Servicios Relacionados y Servicios de Consultoría con Recursos de BCIE y las Normas para su aplicación y

supletoriamente la Ley de Contratación Administrativa No.7494 y Reglamento General de Contratación Administrativa No.25038-H.

3. El Contrato suscrito entre las partes y refrendado por La Contraloría General de la República.
4. Aclaraciones y/o modificaciones a los documentos de la licitación que eventualmente pudiera emitir la Administración
5. Cartel de Licitación incluyendo los planos.
6. Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial.
7. La oferta adjudicataria.
8. Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77)
9. Código sísmico de Costa Rica
10. Código de Cimentaciones de Costa Rica
11. Memorandum de Normas y Procedimientos.
12. Manual de Construcción para Caminos, Carreteras y Puentes de Costa Rica (MC-83).
13. El Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, Noviembre 2002.
14. Las Disposiciones GA-01, 02, 03, 04-2001 del MOPT CONAVI.
15. El estudio de impacto ambiental (ESIA) de la carretera Quepos – Barú.

6. RESPONSABLES DEL PROYECTO

A continuación se detallan los responsables por parte del CONAVI

a) Responsables por parte del CONAVI:

- **Director de la Unidad Ejecutora:** Ing. Carlos Acosta Monge.
- **Ingeniero Coordinador de Proyecto:** Ing. Álvaro Ulloa Murillo.
- **Gerente de Proyecto:** Ing. Enrique Obed Sánchez Marín.
- **Encargado de Gestión de Calidad:** Ing. Mario Campos Vega hasta el día 17 de junio del 2007 y Jeifer Martínez hasta la fecha.
- **Laboratorio de Verificación de Calidad:** Laboratorio MOPT (hasta el 15 de mayo del 2007). Actualmente esas funciones son responsabilidad del Laboratorio de Vieto y Asociados, adjudicataria del contrato de verificación de calidad.

b) Responsables por parte de la empresa constructora:

- **Contratista:** Constructora Hernán Solís S.A.
- **Director Técnico:** Ing. Roberto Acosta Mora
- **Ingeniero Residente:** Ing. Juan Bautista Rodríguez D.
- **Laboratorio de Control de Calidad:** LGC Ingeniería de Pavimentos.

c) Integrantes del equipo auditor del LanammeUCR:

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng. (Coordinadora de la Unidad de Auditorías Técnicas)
- Ing. Guillermo Morales Granados (Auditor Técnico);
- Ing. Raquel Arriola Guzmán (Auditora Técnica);
- Ing. Mauricio Salas Chaves (Auditor Técnico);
- Ing. Edgar Herrera Jiménez (Consultor);
- Sr. Edgar Cubero Vargas (Técnico Calculista).

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Hallazgo N°1: El proyecto que se construye careció de un sistema eficiente de verificación de calidad desde que se dio la orden de inicio.

El proyecto llamado Construcción de Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur tuvo la orden de inicio a partir del 18 de julio del año 2006. De acuerdo al oficio UE 2006-247 enviado al Viceministro Pedro Castro por parte del Director Ejecutivo de la Unidad Ejecutora, Ing. Carlos Acosta, el día 7 de julio del 2006, no se contaba con el recurso humano y el equipo requerido para realizar labores de supervisión que el mismo contrato especifica dentro de los requerimientos, faltando once días para iniciar las obras. Dentro de esta supervisión, se incluye la brigada para hacer la verificación de calidad del proyecto. Según lo expuesto por el Ingeniero Acosta, los servicios requeridos para la supervisión se iban a realizar por medio de una licitación pública, sin embargo no se contó en su momento con ofertas elegibles por lo que se declaró la licitación como desierta.

Teniendo esta carencia, se trató de realizar por medio de una contratación directa concursada, posterior al inicio del proyecto, y tratando de cubrir estos vacíos temporalmente con recursos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, mientras se definía esta contratación. Es así como se incluye la participación del laboratorio de este Ministerio para cubrir las labores de verificación de calidad del proyecto.

El 26 de julio del 2006 se envía el oficio DO-I-06-0620, por parte del Ing. Álvaro Ulloa Murillo, ingeniero ejecutor del proyecto en ese momento, dirigido al Ing. Aníbal Sanabria, del Laboratorio de Control de Calidad del MOPT, indicando que se inicien las labores de verificación de calidad del proyecto de acuerdo con las instrucciones del Viceministro de Obras Públicas. Lo que se necesitaba y se solicitó en ese momento, fueron ensayos de aceptación de fuentes, de compactación y de capacidad de soporte (CBR) del material de préstamo que se estaba colocando.

En oficio UE-C-434-2006 con fecha del 1 de octubre del 2006, enviado por el Gerente de Proyecto Ing. Enrique Obed Sánchez Marín, expone su preocupación debido a la falta de recursos físicos y humanos que el laboratorio del MOPT enfrenta y que los mismos encargados aceptan e informan mediante el oficio LAB-117-2006. Se expone además que se realizan visitas esporádicas por parte de este laboratorio, aún cuando ya habían iniciado las obras 2 meses y medio atrás. Según nota enviada por este laboratorio el día 27 de setiembre del 2006, con número de oficio DIR-06-212, hasta esa fecha se habían realizado únicamente dos

giras de muestreo para este proyecto, en agosto de ese año, cuando aún no tenían ningunas instalaciones en el sitio. En estas giras se obtuvo las siguientes muestras:

- Dos muestras en el apilamiento de material para acabado de Pocamar (Fuente: Río Naranjo).
- Una muestra de material de préstamo para acabado colocado (Fuente: Río Naranjo).
- Dos muestras de material de préstamo especial antes de compactar (Fuente: Río Savegre).

En resumen, desde el inicio del proyecto en julio del 2006 hasta el 30 de setiembre del 2006 se había procesado por parte del laboratorio de verificación de calidad, tres muestras de material de préstamo para acabado y dos de préstamo especial o de relleno.

Para este tiempo transcurrido, se seguían evidenciando los problemas que se venían presentando con la realización de la verificación de calidad, quedando como único certificado de calidad, las pruebas que el contratista presenta, y con las que se tramitaron las tres estimaciones de pago de los períodos correspondientes desde el 18 de julio al 30 de setiembre del año 2006.

Para el 30 de setiembre del 2006, ya se habían colocado aproximadamente 93.000 metros cúbicos en el tramo de Quepos a Savegre y 86.000 metros cúbicos en el tramo de Savegre a Barú, de material de préstamo especial seleccionado caso 2, para relleno. Además, casi 9000 metros cúbicos de material de préstamo seleccionado para acabado para esta última sección. El total del monto pagado por estas actividades hasta esta fecha, suman aproximadamente \$1.077.807,00 (un millón setenta y siete mil ochocientos siete dólares americanos). Podemos ver que la cantidad de material colocado y el pago correspondiente son considerables.

Esta Auditoría Técnica considera que la cantidad de muestreos realizados por el laboratorio encargado para la verificación de calidad, no son representativos para garantizar que todo el material colocado y pagado hasta esa fecha, cumple con los requisitos técnicos especificados en el Cartel de Licitación.

Respecto a esta situación existente, el Director Ejecutivo, Ing. Carlos Acosta, expone su posición de girar una orden de suspensión del proyecto en oficio No. UE-C-06-435, emitido el 2 de noviembre del año 2006, debido a la incapacidad de llevar a cabo una verificación de calidad mínima hasta ese momento, que a su vez sería el soporte para aprobar las estimaciones de pago realizadas hasta esa fecha.

Cuatro meses después de iniciado el proyecto, a partir del 17 de noviembre del 2006, el laboratorio de verificación (MOPT) se instala en la zona. Sin embargo, sin los recursos suficientes para llevar a cabo una verificación completa de la calidad del proyecto, ya que por ejemplo no se estaban realizando pruebas de verificación de compactación en sitio por parte de este laboratorio. Para esta labor se habían contratado los servicios del Laboratorio Castro y de la Torre, el cual solo laboró temporalmente desde el 23 de noviembre al 28 de diciembre del 2006. En visita realizada el 5 de marzo del 2007 por el equipo auditor al laboratorio instalado en la zona, se evidenció que no se estaban realizando ensayos de compactación por parte de la Administración y se aprueban las obras mediante las pruebas de autocontrol del Contratista.

Es hasta el pasado 15 de mayo del 2007 que se contratan los servicios del laboratorio de Vieto y Asociados para llevar a cabo las actividades de verificación de calidad del proyecto.

De acuerdo con la Ley 8359, referente a la aprobación del contrato de préstamo No.1605, suscrito por el Gobierno de Costa Rica y el Banco Centroamericano de Integración Económica para el Financiamiento del Proyecto, denominado "Programa para Completar el Complejo Vial Costanera Sur", en el Artículo 1, Sección 1.4, se establecen las obligaciones generales del Organismo Ejecutor de las cuales se enumeran extractos de ellas:

Inciso a): "Tomar las medidas necesarias para garantizar la debida coordinación de las distintas actividades que comprende la ejecución del proyecto que se financiará con los fondos de este préstamo y mantener una adecuada supervisión del mismo, a satisfacción del banco".

Inciso t): "A presentar al Banco informes mensuales... , que incluyan resultados de las pruebas ejecutadas conforme a los diseños finales de las obras, ya sea de suelos, concreto hidráulico, concreto asfáltico, acero, pintura, elementos de señalización o cualquier otro material que la Consultora Externa o la Unidad Ejecutora considere que deban ser probados para asegurar la buena calidad y el cumplimiento de las especificaciones de los componentes del proyecto financiados con recursos del préstamo del Banco".

De acuerdo al Cartel de Licitación, esta Ley ocupa el primer lugar entre la prevalencia de documentos.

Es criterio de esta Auditoría Técnica, que no se cumplió con estas cláusulas del Contrato del Préstamo, y a su vez se pagó al Contratista, obras con el certificado de calidad que ellos mismos brindan, sin tener un soporte suficientemente efectivo

(como lo es un sistema de verificación de calidad) que compruebe la veracidad de la totalidad de los resultados de autocontrol.

Por otra parte, no se cumple la disposición SC-02-2001, referente a la supervisión de calidad y constancias de calidad en las obras. En el punto 7, referente a verificación de calidad, menciona textualmente que: *“La Administración o la Consultoría que supervisa el proyecto, tendrán siempre la obligación de efectuar verificaciones de calidad de materiales y procedimientos constructivos”*.

Hallazgo N°2. No se cumplió con el número mínimo de muestras extraídas para ensayo de laboratorio, que se especifica en el plan de autocontrol del contratista.

De acuerdo con la estimación No.3, incluida entre la documentación solicitada, se evidencia que no se cumple con el número mínimo de muestras obtenidas y ensayos realizados, establecidos en el plan de autocontrol que presentó el contratista en la reunión de preinicio, debido a que se extrajo un número menor de muestras para ensayos de granulometría y límites de Atterberg de acuerdo con la cantidad de material de préstamo especial caso 2 (préstamo para relleno) y préstamo para acabado, colocado en el mes de Setiembre del 2006.

En el siguiente cuadro se muestra la información de la cantidad colocada y de la cantidad pagada por cada ítem en la estimación No.3.

Sección	Volumen Colocado m ³	Material de Préstamo para	Precio por m ³	Precio total	Muestras requeridas según plan de autocontrol*	Muestras tomadas para autocontrol
Quepos - Savegre	43087,45	Relleno	\$5,66	\$243.788,79	22	
Savegre - Baru	66995,44	Relleno	\$5,80	\$388.305,57	33	47
Savegre - Baru	8897,76	Acabado	\$5,91	\$52.553,73	4	0

* Pruebas de granulometría y límites de Atterberg requeridas según plan de autocontrol del contratista. Se solicita 1 cada 2000 metros cúbicos de material colocado.
Fuente: Estimación de pago No.3 del proyecto auditado y Plan de Autocontrol del contratista.

Cuadro No.1: Estimación aproximada de las cantidades de préstamo colocadas en el mes de setiembre 2006 y el número de pruebas requeridas según el plan de autocontrol del contratista.

De acuerdo con el plan de autocontrol presentado por el contratista, se debió extraer una muestra cada 2000m³ de material colocado, específicamente para

hacer pruebas de granulometría y límites de Atterberg. De acuerdo a la documentación aportada a esta Auditoría Técnica, en el soporte de pruebas de autocontrol de calidad que debe cumplir el contratista, se obtuvo únicamente 47 muestras de préstamo para relleno y ninguna de préstamo para acabado para realizar control de granulometría y plasticidad. Según la cantidad colocada para este mes y esta estimación, la cantidad de muestras para realizar estos ensayos, que se debió obtener es de 55 para material de préstamo para relleno (para más de 110.000m³ que se colocaron) y al menos 4 muestras de material de préstamo para acabado (para casi 9000m³ colocados).

Es importante mencionar que estas pruebas de autocontrol se tomaban en ese momento como base para el pago de las estimaciones mensuales, debido a que no se estaba aplicando un sistema riguroso de verificación de calidad por parte de la Administración. Tal es el caso, que para este mes en particular no existe ninguna muestra extraída por el laboratorio encargado de verificación de calidad por parte de la Administración y en consecuencia, ninguna prueba realizada para verificar la calidad de estos materiales de préstamo.

Por tanto, no se está cumpliendo con lo especificado en el plan de control de calidad presentado por el contratista. De acuerdo con la Disposición SC-02-2001, referente a "Constancias de Calidad", en el apartado 4.3.2, referente a "Presentación de informes", dice textualmente: *"Los informes mensuales deben tener toda la información del período, todo en concordancia con el Plan de Control de Calidad"*, lo cual representa mayor riesgo de falla para el proyecto en alguna sección.

Hallazgo N°3: Se evidenciaron diferencias significativas en el cumplimiento de especificaciones con base en los resultados de los ensayos de granulometría de los materiales de préstamo para acabado y para relleno, obtenidos por el laboratorio de autocontrol de calidad del contratista, el laboratorio de verificación de calidad y el laboratorio LanammeUCR.

Este hallazgo se fundamenta específicamente en la granulometría de los materiales de préstamo seleccionado caso 2 utilizado para acabado y para relleno, entre el periodo comprendido desde el inicio de la obra el 18 de julio del 2006 hasta el 15 de mayo del 2007, en el cual el laboratorio del MOPT tuvo funciones de verificación de la calidad del proyecto por parte de la Administración. En la actualidad, el laboratorio Vieto y Asociados por medio de una contratación directa a partir del 15 de mayo del 2007 hasta la fecha, asumió las labores de verificación de calidad.

El laboratorio de LGC Ingeniería de Pavimentos asume la labor de control de calidad por parte del contratista desde el inicio de la obra hasta la fecha de hoy. Además, el laboratorio de Oscar Julio Méndez, elaboró un informe de control de calidad en setiembre del año 2006, cuando la empresa Sánchez Carvajal formó parte de la construcción de la obra.

De acuerdo con el capítulo “Datos del Contrato”, del Cartel de Licitación, en la sección 2.9: Especificaciones Especiales, en el punto a), referente a “Excavación de préstamo seleccionado caso 2” (para relleno), se pide como requisito:

- Límite líquido no mayor a 35.
- Índice plástico no mayor a 10.
- Tamaño máximo nominal de 30 cm (12”).
- Porcentaje pasando la malla No.4 entre 40% y 70%.
- Porcentaje pasando la malla 3” (7.62 cm) entre 70% y 90%.
- El material deberá ser compactado como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo de Proctor modificado.

En el punto b), referente a “Excavación de préstamo seleccionado para acabado caso 2”, se pide como requisito:

- Límite líquido no mayor a 30.
- Índice plástico no mayor a 7.
- Tamaño máximo nominal de 7,62 cm (3”).
- Porcentaje pasando la malla No.4 entre 40% y 70%.
- El material deberá ser compactado como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo de Proctor modificado.

Según ensayos realizados a estos materiales de préstamo para relleno y para acabado por parte del laboratorio del MOPT, encargado de la verificación de calidad, antes del 15 de mayo del 2007 en la construcción de terraplenes, la granulometría que se obtuvo no cumplió con los requisitos que solicita el Cartel de Licitación. Además, se puede notar con base en los resultados obtenidos, que el proceso de extracción utilizado, no garantiza un control de la uniformidad de la graduación deseada para obtener una calidad aceptable de las capas de préstamo colocadas, a lo largo del periodo de extracción y colocación en esta obra. Esta situación no es sorpresiva al no existir labores de cribado para controlar el tamaño de las partículas de los materiales incorporados a la obra tal y como lo requiere la especificación, durante el periodo correspondiente a los resultados de ensayo que se presentarán más adelante en este reporte.

Por otra parte, contrariamente a los resultados de ensayo obtenidos por el laboratorio del MOPT, los resultados presentados por el laboratorio LGC, encargado de los ensayos de control de calidad del proyecto por parte del contratista, catalogan como satisfactorio el cumplimiento de los materiales de préstamo para acabado y para relleno de acuerdo con los requisitos técnicos que solicita el Cartel de Licitación, avalando su calidad para que se acepte el pago del material extraído y colocado por parte de la Administración para cada periodo de estimación. De acuerdo a estos datos obtenidos, no solo el material cumple las especificaciones, si no que también muestra un proceso controlado en la extracción y tratamiento del material, para obtener una graduación requerida durante su colocación.



Fotografía No.1: Colocación de material de préstamo para acabado.

Para realizar una comparación de los resultados obtenidos por cada uno de estos laboratorios, la Unidad de Auditoría Técnica Externa solicitó al LanammeUCR que realizaran ensayos a estos materiales con el fin de determinar su calidad de acuerdo con los estándares técnicos que se requerían según el Cartel de Licitación. Los resultados obtenidos por el LanammeUCR indican que el material no cumple con las especificaciones de granulometría solicitadas en el Cartel.

En los gráficos No.1, No.2, No.3 y No.4 se presentan los resultados de los ensayos realizados por los laboratorios LanammeUCR, LGC (control de calidad), MOPT (verificación de calidad) y el laboratorio de Oscar Julio Méndez (que también realizó ensayos de control de calidad en un periodo corto comprendido

entre agosto y setiembre del año 2006), con el fin de hacer una comparación y poder determinar el grado de cumplimiento de los tamaños requeridos para cada tipo de material de préstamo, en este caso, para relleno y para acabado.

En los gráficos se incluyen resultados obtenidos por el laboratorio de control de calidad (LGC) que no poseen fechas de muestreo en los informes obtenidos, pero se consideró importante que se vean representados para que sean comparados con los demás. De esta forma hay que hacer una diferenciación dentro del gráfico entre los resultados de LGC que tienen fechas de muestreo y los que no. Para incluir estos resultados dentro del gráfico se procedió de la siguiente forma: suponer fechas de muestreo antes de la fecha de elaboración del informe y dentro del mes de la estimación correspondiente, para ubicarlos en un periodo razonable en el que se pudo haber muestreado y ensayado. Sin embargo, es importante aclarar que esas fechas de los datos identificados como "LGC sin fecha", no son exactas. Además, se debe aclarar que los resultados obtenidos por el laboratorio de Oscar Julio Méndez (identificados como "Lab OJM"), tampoco presentan fecha de muestreo, para lo cual se le aplicó el mismo procedimiento para incluirlos dentro de los gráficos.

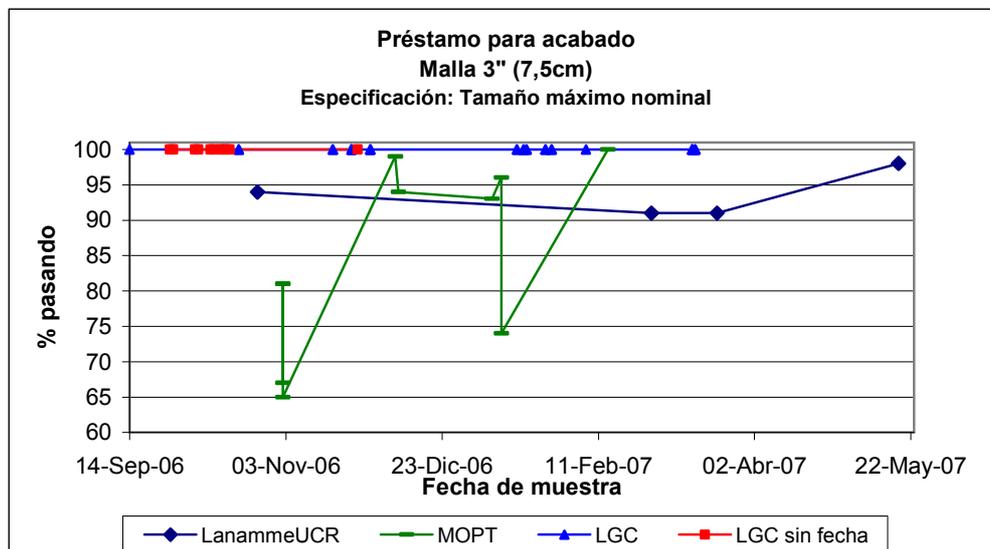


Gráfico No.1: Porcentaje pasando la malla de 3" (7,5cm) para el material de préstamo para acabado.

En el gráfico No.1 se puede notar que para el material de préstamo para acabado, los datos obtenidos por el laboratorio de control de calidad, LGC, en su totalidad

tienen como resultado un 100% pasando el tamiz con abertura de 7,5 cm (3”), tamiz que corresponde al tamaño nominal máximo, establecido en el cartel de licitación. Sin embargo, podemos ver que los resultados obtenidos por el LanammeUCR y el laboratorio del MOPT, evidenciaron que el porcentaje de material pasando este tamiz es menor, siendo un material más grueso que el reportado por el laboratorio de control de calidad LGC. En el sitio se ha mencionado por parte de los inspectores de campo y de los mismos trabajadores, que las partículas con sobretamaño se eliminan en el momento de la colocación, sin embargo se puede ver que en algunos casos el porcentaje de material que no pasa este tamiz es mayor a 30% (menor a 70% pasando). Por otra parte es muy claro, sobretodo en los resultados obtenidos por el MOPT, que el tamaño entre las muestras obtenidas es muy variable, lo que evidencia que no se tiene un control del tamaño del material de préstamo para acabado que se colocó.

Podemos ver en el siguiente gráfico (No.2), el mismo comportamiento de los resultados obtenidos por los laboratorios, para el mismo material pero para el tamiz de 4,75cm de abertura (No.4).

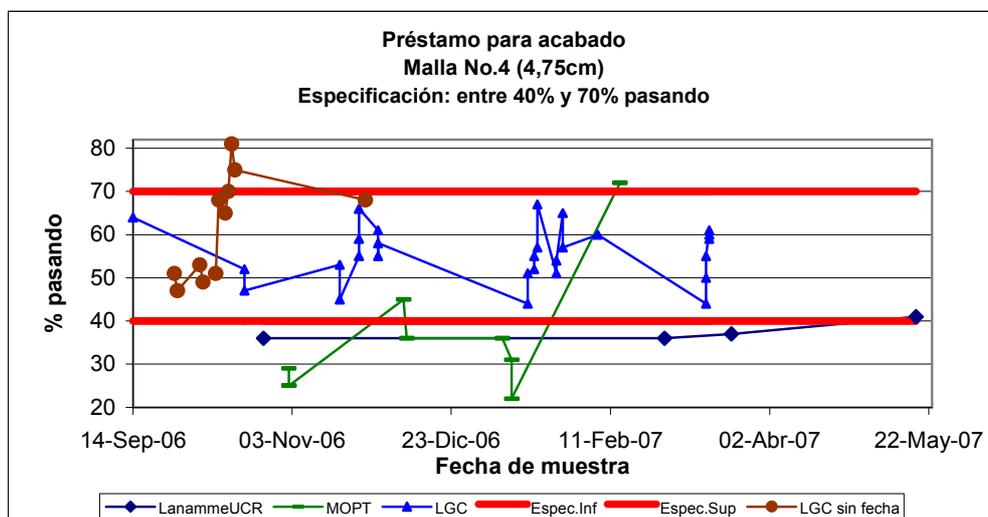


Gráfico No.2: Porcentaje pasando la malla No.4 (4,75cm) para el material de préstamo para acabado.

La especificación que se solicitó para este material consiste en que no debe pasar menos de un 40% y no más de un 70% por el tamiz de la malla No.4, tal y como se representa con las líneas rojas en el gráfico. Se puede ver que la mayoría de los resultados obtenidos por el laboratorio de LGC están dentro de la

especificación, con excepción de dos datos que no poseen fecha de muestreo. Sin embargo podemos ver que se incumple la especificación tomando en cuenta los resultados obtenidos por los laboratorios del MOPT y el LanammeUCR, los cuales indican que el material es más grueso según el tamaño de abertura de este tamiz, y además es muy variable el tamaño entre muestras (en el caso de los resultados del laboratorio del MOPT).

Para el caso del material de préstamo para relleno, se presentan los siguientes gráficos No.3 y No.4.

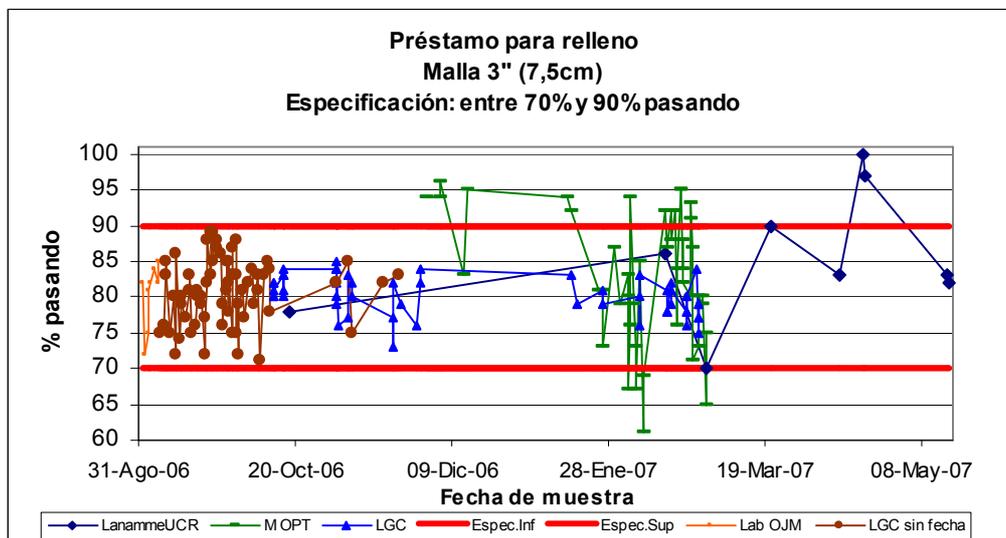


Gráfico No.3: Porcentaje pasando la malla de 3" (7,5cm) para el material de préstamo para relleno.

En el caso del tamiz de 7,5 cm (3"), la especificación solicita que no pase más del 90% ni que pase menos del 70%. En el caso de los ensayos de control de calidad del contratista, tanto del laboratorio de LGC como el de Oscar Julio Méndez, los resultados están dentro de la especificación en su totalidad. Sin embargo, nuevamente los resultados obtenidos por el LanammeUCR y el MOPT indican un tamaño variable entre muestras y gran parte de estas incumplen la especificación, siendo algunas más gruesas y otras más finas que lo requerido.

Para el caso de la malla No.4, con una abertura de 4,75 cm corresponde al material de préstamo utilizado para relleno, se presenta el gráfico No.4.

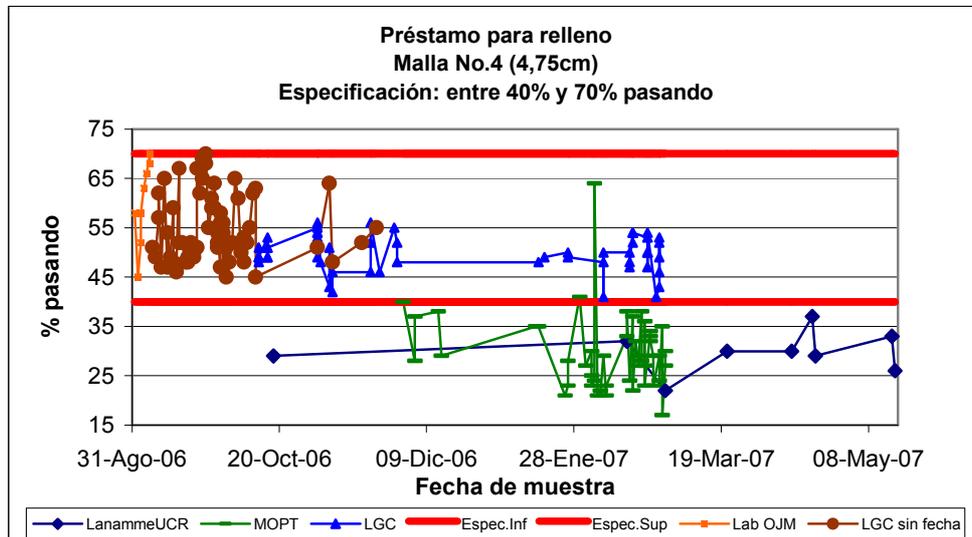


Gráfico No.4: Porcentaje pasando la malla No.4 (4,75cm) para el material de préstamo para relleno.

Es evidente el incumplimiento que presenta este material para este tamiz según los resultados obtenidos en el LanammeUCR y en el laboratorio del MOPT. El material tiende a ser más grueso, tal y como se ha visto en los demás gráficos. En este caso, casi la totalidad de los resultados presentan incumplimiento para estos dos laboratorios. Por otro lado, se puede observar que según los laboratorios de LGC y Oscar Julio Méndez, el material cumple satisfactoriamente la especificación del tamaño requerido, donde no debe pasar más del 70% ni menos del 40% del material a través del tamiz No.4.

Según conversaciones sostenidas con el Ing. Mario Campos Vega, Asesor de Verificación de Calidad por parte de la Administración, el procedimiento que se utiliza para tratar de evitar estos problemas, consiste en que si los resultados ya sea de autocontrol o verificación de calidad indican incumplimiento de especificación y la Administración emite una directriz para corregir el problema, el contratista trata de controlar el tamaño del material obtenido, cambiando de punto de extracción, ya sea “aguas arriba” (en dirección contraria a la corriente del río), para obtener un material más grueso o “aguas abajo” (en dirección al sentido de la corriente del río), para obtener un material más fino. Sin embargo, podemos notar que no es un procedimiento efectivo para obtener un material idóneo para lo que requiere el proyecto que se construye ya que el tamaño es muy variable y no se puede garantizar una homogeneidad cambiando el punto de extracción.

En algunos informes de verificación de calidad con números de oficio UE-C-2007-101, UE-C-2007-102 y UE-C-2007-103, realizados por el laboratorio del MOPT, a cargo del Asesor de Verificación de Calidad, Ing. Mario Campos Vega, se menciona que se aceptó el material por parte de la ingeniería de proyecto, presentando como argumento que en la capa de relleno no es tan crítico el incumplimiento si el material era más grueso, ya que serviría de material drenante, siempre y cuando no tuviese problemas de plasticidad. Por otro lado, en el caso del material de acabado, los incumplimientos de granulometría son justificados por la ingeniería de proyecto, debido a que se catalogan como esperados por la situación de colocar el material tal y como salía en la extracción del río y a criterio del operador de la maquinaria encargada de estas labores.

Es criterio de este equipo auditor que aunque existe un criterio ingenieril por parte de la Administración, para aceptar el material colocado de préstamo, existe incumplimiento de la especificación cartelaria que en su momento fue revisada y aprobada con un criterio técnico que debió ser acogido para cumplir con las características de un terraplén apropiado para la colocación del resto del paquete estructural y que no se ponga en riesgo que la vida útil se vea disminuida respecto a la esperada de acuerdo a lo que se diseñó. No obstante, es importante tomar en consideración que si el material no cumple con la granulometría establecida en el cartel de licitación y existe sobretamaño de partículas, esto podría dificultar la meta de alcanzar una aceptable compactación del material para obtener un buen desempeño estructural del pavimento. Precisamente por esto, es la importancia de definir, desde la elaboración del cartel, los requerimientos técnicos que se necesitan para lograr resultados satisfactorios en el desempeño del pavimento.

Al respecto es importante mencionar conceptos existentes en el tema de la Mecánica de los Materiales como el que se menciona a continuación:

“Varios son los factores que afectan el módulo de resiliencia de un material granular, los cuales se pueden clasificar en dos grupos: en uno se pueden considerar los factores inherentes al tipo de material y sus características y, en el otro, el nivel de esfuerzos aplicado, duración del pulso de carga y el procedimiento de prueba general. A continuación se muestra un resumen de estos factores:

- *Tipo de material*
- *Tamaño del espécimen, tipo de compactación, peso específico y granulometría*
- *Magnitud del esfuerzo aplicado*
- *Contenido de agua¹*

¹ Mecánica de Materiales para Pavimentos. Publicación Técnica No.197. Instituto Mexicano del Transporte. Paul Garnica Anguas, José Antonio Gómez López, Jesús Armando Sesma Martínez, 2002. *Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur, Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú*

Como se puede ver, si la granulometría influye directamente en el módulo resiliente en suelos granulares, se afecta el desempeño estructural del pavimento.

Tomando en cuenta que por parte del laboratorio del MOPT (verificación de la calidad), no existió verificación de compactación en gran parte del periodo de su gestión de verificación (específicamente desde el inicio del proyecto hasta el 23 de noviembre del 2006 y desde el 28 de diciembre del 2006 al 15 de mayo del 2007), por falta de densímetro nuclear, toma mayor importancia el control estricto de la especificación del tamaño del material y su plasticidad, aunque no es justificable la falta de verificación de este parámetro tan importante en una obra. Se debe mencionar que precisamente por la falta de medios para medir este parámetro, se contrató por parte de la Administración los servicios del laboratorio de Castro y de La Torre, para verificar la calidad de la compactación, sin embargo, solo se contó con este laboratorio por un periodo corto que comprendió desde el 23 de noviembre hasta el 28 de diciembre del año 2006. En los informes emitidos por este laboratorio, se evidenció que se presentaban algunos puntos de medición donde la compactación no alcanzaba el mínimo solicitado en las especificaciones técnicas del Cartel de Licitación, de 95% de la densidad máxima para ambos materiales de relleno y acabado. Sin embargo, según los informes emitidos por el encargado de gestión de calidad por parte de la Administración, estos puntos de baja compactación se sometieron a labores de corrección y reacondicionamiento para lograr un cumplimiento contractual en esta especificación técnica.

Por otro lado, se debe considerar que este material se paga por metro cúbico colocado, por lo que se está pagando por cantidad de material y no por la calidad del mismo, lo que conlleva a que se ha pagado material que no cumple las especificaciones técnicas tales como el tamaño de las partículas y que son transportadas del río a la carretera.

Cabe mencionar que en la actualidad, a partir del 15 de mayo del año 2007, el laboratorio encargado de verificación de calidad es Vieto y Asociados, por lo que se dará seguimiento de este informe, utilizando los resultados obtenidos por este laboratorio con el fin monitorear si se toman las medidas necesarias para la obtención de un material que cumpla el 100% de las especificaciones técnicas requeridas en el cartel de licitación.

Este proyecto, representa el soporte sobre el cual se construirá en el futuro cercano y con una nueva licitación, el resto de capas de la estructura del pavimento hasta la superficie de rodamiento, y adicionalmente es previsible que la cantidad de vehículos que transitarán en el futuro por esta vía será considerable, en cuenta los vehículos pesados. Aunque esta estructura se construyera en el futuro con un estándar de calidad muy alto, si actualmente se permite la

construcción de esta etapa de colocación de material de préstamo con incumplimientos contractuales, se podría poner en riesgo el nivel de servicio de la vía, ya que se podrían generar deficiencias estructurales que podrían afectarla de manera negativa.

Hallazgo N°4: La señalización y los dispositivos de seguridad utilizados para la protección de obra son insuficientes.

En las visitas realizadas hasta el día 18 de abril del 2007, al proyecto de Construcción de Drenajes y Terraplenado de la Carretera Costanera Sur, Ruta #34, en la Sección Quepos – Barú, se observó que no existe suficiente señalización vial que proporcione seguridad a los usuarios de la carretera y a los mismos trabajadores de la obra que se construye.

Ejemplos que evidencian este hallazgo se enumeran a continuación:

- a) *Postes en medio de la vía sin la señalización adecuada:* Existen postes de alumbrado y tendido eléctrico ubicados en medio de la calzada. Estos deben ser reubicados en un futuro, sin embargo, al estar en ese sitio mientras la carretera está en funcionamiento continuo representan un peligro permanente para los usuarios de la vía. A estos postes se les colocaron señales preventivas, sin embargo, esta práctica no es totalmente efectiva debido a que el obstáculo del cual previenen al usuario se encuentra ubicado justamente donde se encuentra la señal, lo que no daría un tiempo de reacción suficiente para evitar un accidente, que podría generar lesiones graves a los usuarios.



Fotografía No.2: Existencia de postes en medio de la vía donde transitan los vehículos, que constituyen un obstáculo peligroso para los usuarios.

En la fotografía No.2 se muestra la situación descrita. Además, se puede observar que los postes son utilizados para colocar rótulos preventivos de trabajos en la vía. El rótulo que se muestra en este caso, no contiene el mensaje claro ni exacto del peligro que representa la existencia del poste. Esta área de peligro no está debidamente señalizada para prevenir a un usuario del peligro de que si su vehículo se sale de la vía o se desvía, se estrelle contra un obstáculo de estos. Además, se puede notar que no todos los postes poseen rotulación preventiva, sino también informativa, tal y como se observa en la fotografía No.3. En algunos casos, existen postes de este tipo, también ubicados dentro del derecho de vía, que no poseen ninguna señal reflectiva, lo que se refleja en la fotografía No.4. El peligro se incrementa en condiciones nocturnas, de lluvia o con nubes de polvo, que son muy comunes con el paso de vehículos, debido a que la visibilidad se vuelve casi nula.



Fotografía No.3 y No.4: Los postes ubicados dentro del derecho de vía son utilizados para colocar señalización informativa y en otros casos no tienen ni siquiera algún dispositivo que los haga distinguir su presencia como un obstáculo peligroso.

- b) *Ausencia de señalización lateral preventiva y de barreras de contención:* Otro aspecto que debe mencionar en este hallazgo es que existen puentes en mal estado y sin barandas laterales, que a su vez son angostos, que no cuentan con señalización suficiente para prevención de accidentes, sobretodo en condiciones críticas de visibilidad como lluvia, nubes de polvo o condiciones nocturnas. A esta situación se le une la existencia de alcantarillas de cuadro las cuales no cuentan con barandas de contención, pintura reflectiva, ni señalización que canalice al usuario por un paso seguro. Tal situación se puede ilustrar mediante la fotografías No.5 y No.6. Se presenta el caso que los usuarios se encuentran algunos tramos de superficie de préstamo en buenas condiciones, que permiten circular a velocidades relativamente altas (sobretodo en rectas) y de repente se

encuentran con puentes de este tipo, donde deben reducir la velocidad abruptamente para transitar por una sección muy angosta, que en la mayoría de los casos, no tienen un alineamiento adecuado con la orientación continua de la carretera. Además, en muchos de estos casos, no existe ni siquiera advertencia de puentes angostos.



Fotografías No.5 y No.6: Se muestra la existencia de puentes angostos y en mal estado que no cuentan con una señalización suficiente para prevenir al usuario del peligro existente.

- c) *Características peligrosas de los taludes de relleno y sin señalización suficiente:* Existen taludes de relleno, a los lados de la calzada, de una altura considerable, en ciertas zonas donde los vehículos podrían caer sin oportunidad de redireccionarse hacia la vía, en donde no existe tampoco señalización preventiva suficiente que advierta de los peligros existentes, ni informativa de velocidades permitidas para algunas zonas importantes. Tampoco se observaron sistemas de contención de vehículos, sobretodo en curvas donde se incrementa la probabilidad de que los vehículos se salgan de la vía. Las condiciones observadas presentan una característica importante de pendiente de talud pronunciada, en las cuales, en caso de salirse un vehículo, tendería a volcarse. A nivel mundial, para minimizar la ocurrencia de este tipo de vuelcos y minimizar la severidad de un accidente, se recomiendan pendientes del talud de relleno de 4:1 (4 unidades de longitud horizontal por una vertical), las cuales dan más oportunidad al conductor de redireccionar el vehículo nuevamente a la vía² y minimizar el riesgo de consecuencias graves para el usuario. Desde la perspectiva de seguridad vial, es más efectivo disminuir la pendiente de los taludes en lugar de colocar sistemas de contención, sin embargo se debe contemplar un análisis de beneficio – costo.

² Curso de Introducción a la Ingeniería de la Seguridad Vial, impartido por el Dr. Eric Hildebrand de la Universidad de New Brunswick, Canadá, Febrero 2007.
Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur, Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú

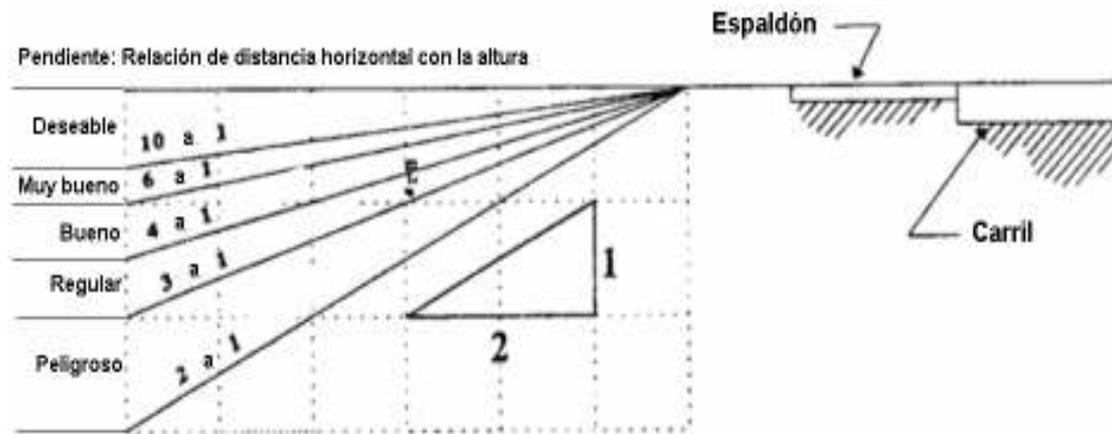


Figura No.3: Razón de pendientes para taludes de relleno al lado de la vía³.

La Figura No.3 muestra la clasificación de distintos niveles de pendiente al lado de una vía. Entre más leve sea la pendiente (por ejemplo 10 a 1), lógicamente será menos peligroso que un vehículo sufra un vuelco, dando la posibilidad de menores lesiones graves para el usuario.

Según lo observado en el sitio algunas pendientes existentes pueden catalogarse como peligrosas debido a que obedecen a una relación menor o igual a 2:1. Es importante mencionar, que durante la visita se observó que los vehículos transitan a alta velocidad a pesar de que la vía se mantiene con una superficie de material de préstamo, lo que contribuye a que exista menos estabilidad al transitarla y menos visibilidad por las nubes de polvo que se producen. Nuevamente se puede mencionar que esta situación de visibilidad se empeora en horas de la noche.

Precisamente, zonas donde se ha ampliado el ancho de la calzada y se ha mejorado la condición superficial del camino, es previsible que se incremente la velocidad de los usuarios sin que se percaten de los peligros constantes existentes en una vía en construcción, en el caso de que no se coloque la señalización adecuada y suficiente.

³ Curso de Introducción a la Ingeniería de la Seguridad Vial, impartido por el Dr. Eric Hildebrand de la Universidad de New Brunswick, Canadá, Febrero 2007.
Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur, Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú



Fotografías No.7 y No.8: Se puede notar las características de este tramo que permite el paso de los vehículos a alta velocidad, con el peligro existente de taludes de los rellenos de alturas considerables y con pendientes muy pronunciadas. Además, se observa las nubes de polvo que dificultan la visibilidad.

- d) *Zonas de ejecución de obras no cuentan con el señalamiento temporal preventivo suficiente y adecuado:* Se observó que en algunos sitios de obra, no se cuenta con señalización suficiente que proporcione delineamiento adecuado para los vehículos, donde exista bien demarcado zonas de prevención, de transición, de trabajo y de finalización, que indiquen al usuario exactamente lo que se debe hacer al pasar por estas zonas. En el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito realizado por el SIECA y en el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las Vías realizado por Ingeniería de Tránsito del MOPT, se especifica muy claramente el procedimiento para realizar la señalización en obras donde existe el paso de vehículos, de manera que el impacto sea mínimo para el usuario.



Fotografías No.9 y No.10: Se puede notar en este frente de trabajo la ausencia de una demarcación adecuada en las obras realizadas. Además, se notan rótulos de prevención, color naranja que se encuentran justamente en el lugar de la actividad de la obra.

*Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú*

En las fotografías No.9 y No.10 se puede notar que no se utilizan dispositivos como conos reflectivos, canalizadores o barreras que ayuden a encausar seguramente a los usuarios de la vía.

Al existir zonas pobremente demarcadas o señalizadas que no adviertan clara y oportunamente la presencia de maquinaria y hombres trabajando y condiciones peligrosas de tránsito, se incrementa la posibilidad de la ocurrencia de accidentes.

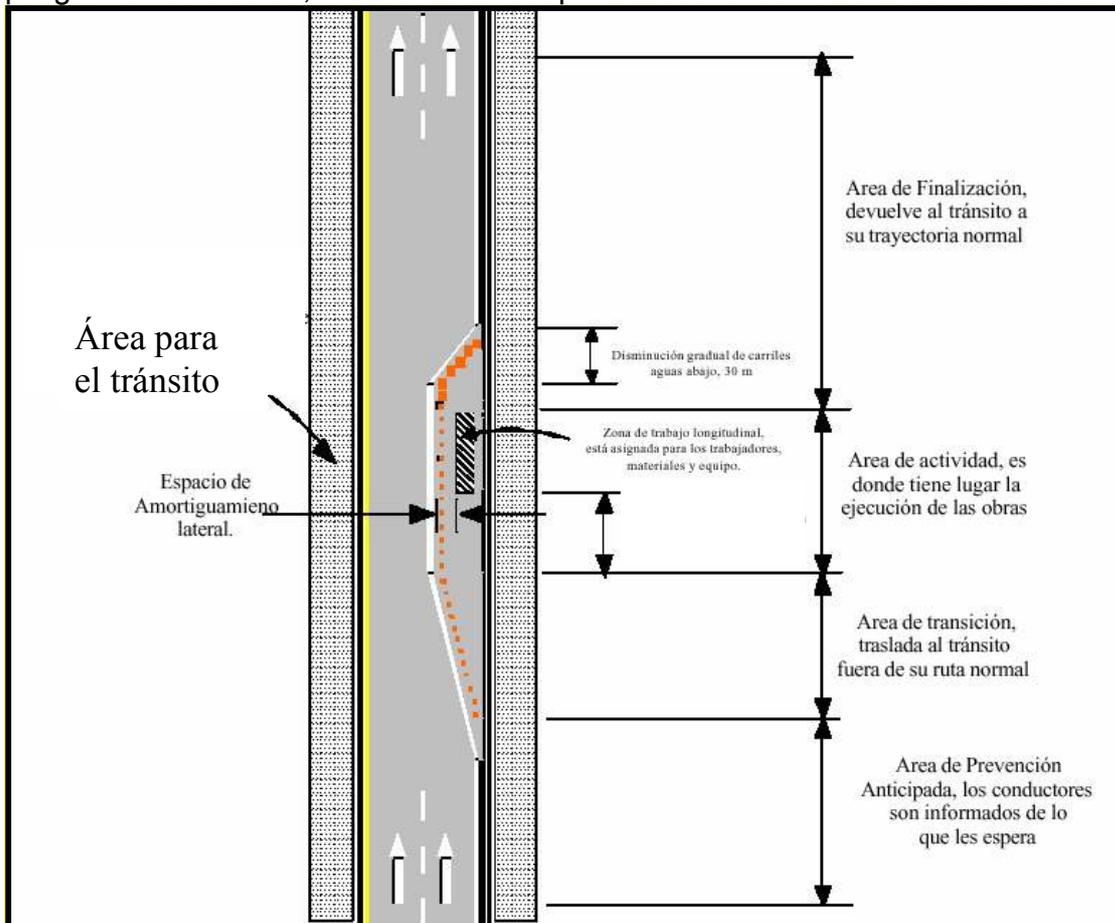


Figura No.4: Ejemplo de señalización temporal de obras extraído del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.

En la figura No.4 se presenta la señalización temporal adecuada para casos de obra en la vía en operación. Aquí se puede notar claramente la definición de las áreas de prevención, donde se le informa al usuario de la presencia de trabajos en la vía. Luego se llega a la zona de transición, donde los vehículos tienen con anterioridad a las obras, tiempo suficiente para encausarse seguramente por la zona trabajo, donde ya se encuentran las obras y por último, se les informa de la

finalización del peligro, para que luego continúen transitando normalmente luego de la zona intervenida.

e) *Personal en la vía sin las medidas de seguridad necesarias que ayuden a advertir oportunamente al conductor de su presencia:* Se han encontrado cuadrillas de trabajo que no portan ropa o chalecos reflectivos que ayuden a distinguir a estas personas en la vía y tampoco rótulos que adviertan la existencia de trabajos en la vía. Tal situación se muestra en las fotografías No.11 y No.12, donde una cuadrilla de topografía realizaba mediciones en la mitad de la calzada. Es importante mencionar que al pasar los vehículos, se levantaban nubes de polvo que hacían más difícil la visibilidad para ver a estas personas, lo que genera una situación de alta probabilidad de un accidente grave.



Fotografías No.11 y No.12: Se evidencia la presencia de trabajadores realizando mediciones de topografía sin las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.

De acuerdo con el Cartel de Licitación, en el apartado 6.4.”Obligaciones Complementarias del Contratista”, en el artículo 6.4.5 dice textualmente: *“El contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollan en la zona de obras, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad de Protección de Obras, publicado en la Gaceta No.113 del 3 de mayo de 1997, decreto No.26041MOPT. Además los costos que estos representen deberán ser cubiertos por el contratista e incluidos en el precio ofertado”*. En este Reglamento se establecen pautas sobre la colocación de señales y dispositivos preventivos e informativos para zonas de construcción de obra.

En este Reglamento, en el artículo 8, se establece que la finalidad de la colocación de señales y dispositivos es *“...prevenir el acaecimiento de accidentes, indicando a los conductores de los vehículos automotores, las restricciones o prohibiciones que deben ser acatadas, así como la forma en que deben conducir dichos vehículos en el trayecto donde se realizan las obras”*.

*Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34. Sección: Quepos – Savegre – Barú*

Además, menciona en el artículo 11 que los dispositivos y señales utilizadas deben reunir al menos requisitos tales como que "...permite llamar, debidamente la atención de los usuarios"; "transmitir un mensaje claro y breve, lo suficientemente visible"; "estar ubicado en el lugar apropiado para garantizar la reacción oportuna de los usuarios"; entre otros.

Por tanto, se incumple lo estipulado en el Cartel de Licitación, específicamente en lo relacionado a las disposiciones establecidas en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad de Protección de Obra, lo que pone en peligro permanente, la integridad física de los usuarios que transitan por la vía y de los trabajadores de la obra, siendo más riesgoso en horas nocturnas ante la falta de señales preventivas.

Observación N°1: Existen informes de autocontrol en los que no se indican las fechas de muestreo ni la fuente de donde proviene el material extraído.

En algunos informes de autocontrol presentados por el contratista, elaborados por el laboratorio LGC Ingeniería de Pavimentos, se presentan resultados de laboratorio que carecen de información básica como lo es la fecha de muestreo y la fuente de donde se extrajo el material de préstamo para relleno o para acabado colocado.

Es importante que los informes presentados por el contratista contengan la información completa de los muestreos debido a que es información que está sujeta a verificación y en caso de haber diferencias o dudas sobre la calidad del material muestreado, se debe tomar una decisión en la aceptación del material que se está colocando en un determinado tramo.

Es criterio del equipo auditor que la calidad de los informes de autocontrol debe ser clara y precisa debido a que se debe verificar la consistencia de los ensayos respecto a la calidad de los materiales que se están pagando para brindar un desempeño óptimo en la obra.

Observación N°2: El objeto contractual incluye únicamente la construcción del terraplén (a nivel de préstamo) y alcantarillado.

El objeto del contrato no incluye la construcción de todo el paquete estructural ya que solo contempla la construcción de la carretera hasta nivel de préstamo. Esto implica que la construcción total de la carretera se hará en contratos distintos, y en consecuencia podrían ser contratistas diferentes. En este caso se podrían presentar dificultades en determinar las responsabilidades en futuros problemas o

fallas que se puedan presentar en la carretera o en carencias en el soporte estructural al final de la construcción, que incidan en la vida útil del proyecto terminado respecto a su diseño inicial.

8. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de los hallazgos relacionados con la ejecución de este proyecto a cargo de la Unidad Ejecutora de la construcción de la Carretera Costanera, con base en los documentos contractuales y demás requisitos, se concluye lo siguiente:

- El proyecto vial no ha contado desde su inicio, con un sistema confiable y oportuno de verificación de calidad que sirviera de soporte para aceptar los resultados de autocontrol del contratista, la calidad del material aceptado y colocado en la obra. Este sistema es básico e importante para hacer la aprobación de las estimaciones que se pagan cada mes, y asegurar que lo que se paga con los recursos del proyecto, se está invirtiendo de manera segura y brinde la durabilidad esperada de acuerdo al diseño realizado.
- De acuerdo con los resultados de ensayo de granulometría de los materiales de préstamo de acabado y de relleno, se evidencia que existen problemas en el control de los tamaños requeridos en el Cartel de Licitación. Los incumplimientos mostrados en el informe brindan una alerta de que se podrían presentar dificultades para obtener una buena compactación de manera que no se logre que estas capas de préstamos actúen eficientemente dando el aporte estructural al pavimento esperado, de acuerdo al criterio que se utilizó para definir las especificaciones técnicas solicitadas. A pesar de que quedan al descubierto incumplimientos técnicos contractuales, no existe evidencia que este material colocado y ensayado por el MOPT, se haya sustituido totalmente por material que realmente los cumpla. Por el contrario, a criterio de la ingeniería de proyecto, se acepta el material tomando en consideración que podría servir como material drenante y no se está acatando el criterio ingenieril por el cual se solicitan las especificaciones técnicas en el cartel de licitación, que en su momento fue revisado y aprobado.
- El material de préstamo para acabado y para relleno, colocado en el proyecto es muy variable, lo cual fue evidenciado tanto por los ensayos de verificación de calidad, como por los ensayos realizados por el LanammeUCR. Esto se ve claramente afectado debido a que no existe un

proceso que asegure una graduación adecuada ni las características contractuales necesarias antes de su colocación, sino que el material se coloca en la vía, tal y como se extrae del río y la manera como se trata de controlar los parámetros esperados del material es cambiando el punto de extracción en el río “aguas abajo” o “aguas arriba”. El proceso que ejecuta el contratista de extracción y colocación sin utilizar un método de cribado, hace que no se obtenga homogeneidad en los tamaños especificados para estos dos materiales, situación que pone en riesgo la calidad de la obra realizada.

- Se evidenciaron diferencias significativas en los resultados de laboratorio de los ensayos de granulometría de los materiales de préstamo para acabado y para relleno, obtenidos por el laboratorio de autocontrol de calidad del contratista, el laboratorio de verificación de calidad (MOPT) y el LanammeUCR. El cumplimiento de las especificaciones técnicas cartelarias es satisfactorio según el contratista, sin embargo, los resultados del MOPT y el LanammeUCR, indican lo contrario.
- Asociado a que no está claramente definido desde el inicio del proyecto un sistema de verificación de calidad, se evidenció como consecuencia que no existe una frecuencia establecida de muestreo para asegurar que los resultados de autocontrol que realiza el contratista se ajustan a la calidad del material especificada en el cartel de licitación para la colocación en la obra.
- El señalamiento preventivo del tramo que se encuentra en construcción, es insuficiente de acuerdo con el Reglamento de Dispositivos de Seguridad de Protección de Obra y al Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito realizado por el SIECA y en el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las Vías realizado por Ingeniería de Tránsito del MOPT, en el cual se detalla claramente la manera de hacer una señalización efectiva para prevenir la ocurrencia de accidentes y conducir al usuario, mediante información clara y suficiente, que le permita conocer exactamente cómo y por dónde conducir de forma segura. Al existir estos incumplimientos, se pone en permanente peligro la integridad física de los usuarios y de las personas que trabajan en las obras.
- Existen informes de autocontrol de calidad que presenta el contratista en los cuales no se incluye información básica de los muestreos realizados y que son imprescindibles para realizar una verificación de estos resultados y

para hacer los pagos de las estimaciones correspondientes en cada periodo.

9. RECOMENDACIONES

Con el propósito de contribuir a la mejora en aspectos de calidad y administración del proyecto auditado y de futuros proyectos, se detallan algunas recomendaciones que sirvan a la Administración como herramienta de control.

- Para ésta y para futuras obras, la Administración debe establecer, un riguroso sistema de verificación de calidad, de manera que se logre establecer con mucha seguridad que el muestreo de materiales y los ensayos del proceso de colocación son representativos, de forma tal que se pueda garantizar que se realizan los pagos de las labores realizadas con calidad y las obras construidas brinden durabilidad y la respuesta esperada del pavimento.
- Es importante que para futuros proyectos, la Administración inicie las obras hasta que tenga todos los recursos necesarios para garantizar una ejecución controlada, de manera que no vaya a afectar el avance del proyecto y sin dejar de lado el control de calidad necesario para lograr una obra esperada, tal como se diseñó.
- Para evitar una variabilidad en las características del material de préstamo colocado, es importante que la Administración considere solicitar al contratista un proceso de cribado que ayude a controlar el tamaño de las partículas para lograr obtener los resultados deseados en el material colocado.
- La Ingeniería del Proyecto debe poner atención en el manejo de los usuarios que transitan por las zonas de obras, de manera que cada usuario tenga claro lo que debe hacer y cómo debe transitar por la zona. Además, alertar mediante los dispositivos necesarios de señalización, sobre los peligros que existen en la zona de obras, y que sean visibles en las condiciones más críticas que se puedan presentar en la zona, tales como lluvia o nubes de polvo. Todo esto, cumpliendo con la normativa existente en materia de Seguridad Vial en Obras Viales y Protección de Obras.
- La Administración debe exigir una señalización adecuada en los puentes existentes o pasos sobre quebradas de manera que se minimice la

probabilidad de ocurrencia de un accidente. De igual forma se debe tener precaución de señalar la totalidad de las zonas donde existan temporalmente postes dentro de la vía u otro tipo de obstáculos laterales, debido a que constituyen un peligro permanente para los usuarios que transitan la vía.

- Es importante realizar un análisis de las mejoras que se pueden aplicar al proyecto y a futuros proyectos en materia de seguridad vial, de manera que las medidas que se tomen sean preventivas y no correctivas luego que hayan ocurrido los accidentes.
- Es necesario que la Administración planifique la obra, considerando el alto volumen de tránsito que puede llegar a tener, sobretodo tránsito pesado, incluyendo zonas de descanso para los usuarios, número de carriles necesarios para un buen nivel de servicio, zonas de adelantamiento, carreteras marginales para el tránsito local, manejo de peatones y ciclistas, entre otros aspectos, debido a la importancia que va a tener esta vía en el futuro.
- La Administración debe exigir al contratista la elaboración de informes claros y precisos de los muestreos y ensayos realizados por el laboratorio encargado, de manera que se tenga las herramientas necesarias para verificar la calidad del material y los procesos utilizados en la obras. Por ejemplo, se debe incluir en los informes las fechas y la fuentes de extracción de los materiales, entre otra información que no deje duda de las condiciones donde se hizo el muestreo y sus condiciones.
- Tomando en cuenta que la construcción total del proyecto hasta nivel de capa de rodamiento se dará en contratos distintos y podrían ser contratistas diferentes, la Administración debe tener claro la responsabilidad que deben asumir estos contratistas en caso de que existan fallas futuras en el proyecto, de manera que se logre identificar el problema que las causó y sentar la responsabilidad al contratista que incurrió en algún incumplimiento.
- La Administración debe velar para que el tiempo transcurrido desde el final de este proyecto actual de terraplenado y el inicio del futuro proyecto del resto del paquete estructural, sea mínimo para evitar que el material de préstamo colocado en esta fase inicial de la carretera sufra un deterioro importante y que pierda la capacidad estructural que se buscaba antes de colocar las capas superiores hasta el nivel de capa de rodamiento.

- Se recomienda implementar un sistema de pago en función de la calidad de manera que se pague por una obra que quede tal y como se previó a la hora de especificar los requerimientos técnicos en el Cartel de Licitación.
- La Unidad Ejecutora, así como la Ingeniería de Proyecto, debe velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas cartelarias vigentes, de manera que no se ponga en riesgo la capacidad estructural esperada de acuerdo al criterio ingenieril que las fundamentó.
- Se debe aplicar un criterio claro en la especificación del tamaño nominal máximo del material de préstamo, de manera que se defina sin duda alguna cuál es el tamaño máximo que deben cumplir las partículas del material y así contribuir con el control de la existencia de sobretamaño antes de su colocación.
- Es importante que en los carteles de licitación, la Administración incluya dentro de la especificación de granulometría en materiales granulares, el tamaño máximo permitido para dicho material, de forma que no quede duda del tamiz por el cual debe pasar el 100% del material, como es el caso de este proyecto en el que sólo se incluye la especificación del tamaño nominal máximo.
- Para futuros proyectos de gran magnitud o relevancia, la Administración debe considerar la posibilidad de incluir como cargo específico dentro de la estructura administrativa del proyecto, la figura de Ingeniero de Gestión de Calidad, que aporte una labor de seguimiento específico a todas las actividades relacionadas con la calidad de los materiales, coordinación de muestreos, análisis de resultados de control y verificación de calidad, etc., precisamente por la relación directa que debe existir entre la calidad de los materiales y el proceso constructivo con la aprobación de las estimaciones de pago de obra efectivamente ejecutada.

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico

Ing. Raquel Arriola Guzmán.
Auditora Técnica

Ing. Guillermo Morales Granados.
Auditor Técnico

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, Msc Eng.
Coordinadora de Auditorías Técnicas.

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal externo
LanammeUCR

ANEXO

Informes de ensayo LanammeUCR