



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y
MODELOS ESTRUCTURALES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

INFORME DE GIRA TÉCNICA
PROYECTO COPA BUENA A, COLEGIO- COPA BUENA Y
FUNCIONALIDAD DE LA UTGV
EN LA MUNICIPALIDAD DE COTO BRUS

LM-PI-PM-07-09

Realizado por:

Proyecto Municipal
Unidad de Gestión de Infraestructura
Programa de Infraestructura del Transporte

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) 2511-4971
Fax: (506) 2511-4442

San José, Costa Rica
NOVIEMBRE 2009

Gira técnica al Cantón de Coto Brus

A Antecedentes:

La Municipalidad de Coto Brus solicitó el apoyo del Proyecto Municipal del LanammeUCR, para realizar una evaluación de la condición actual y el funcionamiento de los pavimentos a intervenir, y definir los trabajos a ejecutar para su mejoramiento, rehabilitación y conservación. Se solicitó la ayuda para dos proyectos específicos: Copa Buena A, y Colegio-Copa Buena, ambos son proyectos de asfaltado que incluyen base estabilizada.

Como parte del convenio LanammeUCR-Municipalidad de Coto Brus se realizó un análisis del funcionamiento de la Unidad Técnica de Gestión Vial (UTGV) de la Municipalidad con el fin de definir actividades concretas para el mejoramiento de su funcionamiento. Ésta actividad se realizó con la metodología de entrevistas a los diferentes miembros sobre sus diferentes labores y problemáticas específicas sobre la funcionalidad de la UTV.

B Actividades realizadas durante la gira:

Miércoles 02 de Septiembre

- 1. Primera sesión de trabajo con el personal de la UTV (inspectores, ingeniero, asistente, promotora social) y funcionarios relacionados (jefe de proveeduría). Análisis del funcionamiento de la UTV.*
- 2. Segunda sesión de trabajo con el personal de la UTV (inspectores, ingeniero, asistente, promotora social) y funcionarios relacionados (jefe de proveeduría). Análisis del funcionamiento de la UTV.*

Jueves 03 de Septiembre

- 3. Visita al sitio al proyecto en Copa Buena A, recolección de información.*

Se visitó el sitio del proyecto denominado Copa Buena A, el cual consta de 1040 metros de longitud.

C Proyecto Copa Buena A:



Figura 1: Inicio del proyecto Copa Buena A.



Figura 2: Proyecto Copa Buena A.



Figura 3: Proyecto Copa Buena A.



Figura 4: Sección media del proyecto Copa Buena A.



Figura 5: Sección final del proyecto Copa Buena A.

D Exploración de la estructura existente Copa Buena A:



Figura 6: Exploración de la estructura 1 (0+200), proyecto Copa Buena A.



Figura 7: Exploración de la estructura 1 (0+200), proyecto Copa Buena A.



Figura 8: Exploración de la estructura 2 (0+400), proyecto Copa Buena A.



Figura 9: Exploración de la estructura 2 (0+400), proyecto Copa Buena A.



Figura 10: Exploración de la estructura 3 (0+600), proyecto Copa Buena A.



Figura 11: Exploración de la estructura 3 (0+600), proyecto Copa Buena A.



Figura 12: Exploración de la estructura 4 (0+850), proyecto Copa Buena A.



Figura 13: Exploración de la estructura 4 (0+850), proyecto Copa Buena A.

E Recomendaciones generales Proyecto Pavimentado Copa Buena A:

Como aspectos relevantes en la ejecución de este proyecto, se pueden resaltar:

- La necesidad de adecuar el nivel final de la rasante. Como se puede ver en la Figura 14, el nivel actual de la rasante respecto a las construcciones vecinas ya es elevado. Se debe considerar que se le piensa colocar adicional a lo existente una estructura de 40 centímetros.



Figura 14: Elevado nivel de la rasante respecto a las construcciones vecinas.

- Eliminación del material granular existente en la superficie debido a sus características granulométricas.



Figura 15: Restos de base estabilizada existente junto con el "lastre" colocado, proyecto Copa Buena A.

F Recomendaciones para Procedimiento Constructivo

Dadas las condiciones del proyecto se deben procurar algunos aspectos constructivos, como lo son:

- Eliminación de la capa de partículas de granulometría inadecuada.
- Definición de un nivel adecuado para la estructura, considerando:
 1. Los 40 centímetros de la estructura a colocar.
 2. El nivel de las construcciones vecinas,
 3. La adecuada evacuación de las aguas (bombeo)
 4. Adecuación del sistema de drenaje y conformación de caños y cunetas.
- Colocación de la base estabilizada en un carril a todo lo largo del proyecto para permitir un curado adecuado de la misma.
- De poderse colocar la carpeta asfáltica en dos momentos separados, sería preferible la conformación de toda la estructura para un carril (base estabilizada + capa de mezcla asfáltica en caliente), para luego proceder de la misma forma a la colocación de la estructura para el otro carril.
- Es importante, a fin de cumplir con los aspectos referentes a seguridad, tanto de los usuarios como de los trabajadores, que durante el desarrollo de todo el proyecto se utilicen los dispositivos de control de tránsito adecuados. Así como se evite en su totalidad la circulación de vehículos sobre la base estabilizada.

Es de suma importancia revisar la capacidad estructural aportada por las nuevas capas, y velar por un adecuado proceso constructivo.

En el catálogo de Pavimentos de Bajo Volumen se recomienda que en el caso de suelos con CBR entre 3 y 7, se coloque:

- Sub-base entre 25-30 cms.
- Base estabilizada entre 20-25 cms.
- Carpeta asfáltica entre 5-7 cms.

En este caso no se hace mención a la SB, y el espesor de la CA excede lo recomendado; bajo el supuesto que el CBR y el tránsito corresponden a los rangos del catálogo. La municipalidad debe contar con la información de tránsito y suelo que sirvieron de base para el diseño.

Haciendo esto se podrían evitar algunas malas prácticas constructivas, por ejemplo:

- Construir sobre un suelo malo, sin tomar previsiones.
- Asumir que la SB existente es suficiente y competente, y no ajustar o mejorar.
- Colocar un espesor de CA mayor al requerido, según las condiciones de tránsito y suelo; lo que podría significar un costo adicional.

4. *Visita al sitio al proyecto en Copa Buena-Colegio, recolección de información.*

G Proyecto Copa Buena-Colegio:

Se encuentra aledaño al proyecto Copa Buena A, este proyecto conecta la vía a ser construida con el colegio de la localidad de Copa Buena.

Aspectos generales:

- Pobre estructura del pavimento existente, únicamente cuenta con una capa granular de 5 centímetros sobre la subrasante.
- Tramo corto, aproximadamente 400 metros.
- Paso de agua existente por medio de una alcantarilla de cuadro (120x120cms).
- Necesidad de limpieza o conformación de caño o cuneta, dependiendo del punto del proyecto.
- Se realizó una exploración de la estructura y se tomó una muestra de material de subrasante.



Figura 16: Proyecto Copa Buena-Colegio.



Figura 17: Proyecto Copa Buena-Colegio.



Figura 18: Proyecto Copa Buena-Colegio.

H Información de los Suelos de ambos proyectos.

A continuación se presenta la información respectiva a los suelos muestreados de ambos proyectos.

Tabla 1. Clasificación de los suelos, ambos proyectos.

Muestra	% pasando				Humedad Natural	
	F4	F10	F40	F200		
Copa Buena-Colegio	100	100	93.76	80.11		
Copa Buena 0+600	100	100	97.83	69.67		
Copa Buena 0+400	100	100	97.07	75.92		
Copa Buena 0+200	100	100	92.2	86.62		
Copa Buena 0+850	100	100	93.9	86.53		
Muestra	Gs(kg/m3)	Limite liq.	Limite plást.	Índice plást.		
Copa Buena-Colegio	2.708	62	43	19	32.5	
Copa Buena 0+600	2.477	69	60	9	77	
Copa Buena 0+400	2.428	75	62	13	65.5	
Copa Buena 0+200	2.789	77	41	36	39.9	
Copa Buena 0+850	2.581	62	36	26	35.8	
Muestra	Cu	Cc	IG	SUCS	AASHTO	CBR(*)
Copa Buena-Colegio	-	-	35.47	MH	A-7-5 (35)	4-8
Copa Buena 0+600	15	2.604	39.30	MH	A-5 (39)	4-8
Copa Buena 0+400	6.198	2.109	47.02	MH	A-7-5 (47)	4-8
Copa Buena 0+200	-	-	42.08	MH	A-7-5 (42)	4-8
Copa Buena 0+850	-	-	34.57	MH	A-7-5 (35)	4-8

(*) Obtenidos de una correlación teórica.

Los suelos tipo MH son limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos. Los mismos se encuentran en grupo de Limos y Arcillas de alta compresibilidad, según la Clasificación de Casagrande (SUCS).

Según la clasificación AASHTO, los suelos son del tipo A-5, y A-7-5, ambos clasifican en el grupo de calidad “aceptable a mala”. El grupo A-5 es un suelo limoso, y el A-7-5 son suelos arcillosos; en general éstos suelos tienen capacidad de soporte baja, alrededor de 4-8% CBR.

Se recomienda usar el Catálogo de Pavimentos de Bajo Volumen, y revisar o contratar los diseños aportados para ambos proyectos.

5. *Monitoreo del muestreo de material a traer al LanammeUCR, para la base estabilizada.*

H Muestreo material de Base Estabilizada:

Se visitó el tajo “Las Juntas”, del cual se utilizará material para la conformación de la base estabilizada.

Como aspecto relevante se verificó que el material aportado fuera muestreado debidamente, ya que el apilamiento del mismo presentaba algún grado de segregación. Para esto se solicitó que el material fuera revuelto, y tomado de diferentes puntos del apilamiento.

Se constata visualmente partículas de sobre tamaño, superando las 2” o 5 cms (especificaciones para base), esto puede afectar la aplicabilidad de éste material para base estabilizada.



Figura 19: Muestreo del material para la base estabilizada.

A continuación se presenta la información obtenida del material muestreado para el proyecto, a ser usado para la base estabilizada. Además se presenta la normativa vigente y la comparación con los resultados obtenidos del laboratorio (Informe de Ensayo I-0977-09, LanammeUCR).

Por especificaciones vigentes nacionales, CR-77, la normativa para base estabilizada dictamina que el material tiene que cumplir con los siguientes requisitos de granulometría y plasticidad.

Tabla 2. Granulometría. Sección 308.02. CR-77

Tamiz	% Pasando
50.8 mm	100
No. 4	50-100
No. 40	20-70
No. 200	5-35

Sección 308.02: Los agregados deberán tener un límite líquido no mayor de 40 y un índice plástico igual o menor a 8, determinados por los ensayos AASHTO T-89 y T-90 respectivamente.

La muestra es No Plástica (NP).

Los resultados de la muestra en comparación con la normativa, se presentan de manera tabular.

Tamiz	% Pasando Especificaciones	% Pasando Muestra	Resultado
50.8 mm	100	100	Cumple
No. 4	50-100	27	NO cumple
No. 40	20-70	18	NO cumple
No. 200	5-35	11	Cumple

Granulometría muestra 2221-09

Se concluye que la muestra aportada **NO cumple las especificaciones de granulometría para base estabilizada con cemento según la normativa vigente nacional CR-77 Sección 308.02.**

Asimismo, debido a que el material es “medianamente ligero, muy abrasivo y contiene grumos fácilmente fracturables”, **no se recomienda** el mismo para uso como material para base estabilizada con cemento, aún haciendo correcciones de granulometría o triturando más el material.

6. *Visita con el ingeniero municipal a proyecto con un daño evidente en la estructura, con tratamiento superficial, la incapacidad estructural de la vía propició hundimiento en la vía y daños en el tratamiento superficial.*

I **Tratamiento superficial con incapacidad estructural:**



Figura 20: Proyecto antiguo, con un tratamiento superficial.



Figura 21: Proyecto antiguo, con un tratamiento superficial.

7. *Presentación del proyecto de “Reordenamiento Vial Casco Central de San Vito”, por parte de MOPT, DGIT, COSEVI, CTP.*



Figura 22: Edificio Municipal de la Municipalidad de Coto Brus.



Figura 23: Preguntas de los vecinos en la presentación del plan de reordenamiento vial.

8. *Sesión de trabajo con el personal de la UTGV y funcionarios relacionados. Revisión de datos e información recopilada, análisis del funcionamiento de la UTGV.*

Viernes 04 de Septiembre

9. *Sesión de trabajo con el personal de la UTGV (inspectores, ingeniero, asistente, promotora social), funcionarios relacionados (jefe de proveeduría) y Alcalde. Análisis del funcionamiento de la UTGV.*



Figura 24: Sesión de trabajo con el personal de la UTGV



Figura 25: Sesión de trabajo con el personal de la UTGV

10. Visita al Tajo Las Brumas.



Figura 26: Tajo las Brumas, en concesión a la Municipalidad de Coto Brus.



Figura 27: Tajo las Brumas, en concesión a la Municipalidad de Coto Brus.



Figura 28: Tajo las Brumas, en concesión a la Municipalidad de Coto Brus.

J Análisis del Funcionamiento de la UTGV Municipalidad de Coto Brus

De las reuniones que se realizaron los días 02, 03 y 04 de setiembre del 2009, en conjunto con el personal de la UTGV, el alcalde municipal y personal del LanammeUCR, se obtuvieron insumos importantes sobre el análisis del funcionamiento de la UTGV.

La metodología usada fue realizar múltiples reuniones con diverso personal de la UTGV, rescatando las experiencias del funcionamiento de la UTGV en los últimos dos años. Los principales problemas (causas y efectos) que se descubrieron son los siguientes:

- Poca capacidad para ejecutar el presupuesto.
- Problemas para habilitar el Tajo Municipal.
- Modalidad de ejecución no está clara.
- Falta de asignación de labores claras.
- Falta de claridad de los objetivos y metas institucionales.
- Falta de claridad en jerarquías, deberes y responsabilidades.
- Falta de control de la maquinaria municipal, faltan mecanismos de control.
- Falta de capacitación para personal de inspección.

Esto mismo genera varios efectos en detrimento de funcionalidad de la UTGV, los mismos se habían presentado anteriormente en el Informe No. DFOE-SM-45-2008, de la Contraloría General de la República. A la fecha realización del trabajo de entrevistas se mantenían los mismos problemas, entre ellos:

K Deficiencias en el proceso de planificación de los recursos de la Ley No. 8114.

- Ausencia de plan quinquenal de desarrollo y conservación vial cantonal.
- Debilidades en la asignación de los recursos, la planificación técnica y la priorización de las obras viales.
- Carencia de un sistema de gestión vial integrado.

L Debilidades en el control sobre la ejecución de los proyectos viales.

- Deficiencias en la explotación y control de calidad de materiales del Tajo Las Brumas.
- Inexistencia de un programa de verificación de la calidad.
- Carencia de políticas y directrices para el mantenimiento rutinario y periódico de las obras viales existentes.
- Carencia de inventario y aspectos técnicos relacionados con rutas de tránsito pesado.
- Ausencia de expedientes de proyectos.
- Personal insuficiente en la Unidad Técnica de Gestión Vial.

M Ausencia de registros y procedimientos para el control del uso, mantenimiento y reparación de la maquinaria.

Con respecto a cada uno de los tres temas principales podemos observar que se necesita definir varios aspectos dentro de la UTGV para poder solucionar algunos de

los efectos negativos. A continuación se presentan recomendaciones a nivel general para ir solucionando algunas de las problemáticas. Es importante darle prioridad a las actividades que darían mayor beneficio al funcionamiento de la UTGV; se da una recomendación en éste sentido.

N Recomendaciones

Es importante que la UTGV haga un listado de todas las actividades que tiene que hacer cada año y empiece a analizar la estructura organizacional que requieren para realizar tales funciones, primero las funciones dictaminadas por ley y después las funciones que son propias de su potestad y están relacionadas con la conservación de caminos.

- Realizar un listado de **actividades y funciones de la UTGV**.
- Cuantificar los **recursos** que tienen que ejecutar cada año, y asignar un porcentaje importante (se recomienda 10-15%) en planificación y control de calidad (incluye salarios de la UTGV).
- Definir **directrices de conservación y modalidades de ejecución**.
- Definir un **plan de trabajo y asignación de recursos** para los diferentes tipos de modalidades de ejecución dependiendo de la capacidad actual de la UTGV para realizar trabajos por administración.
- Definir **objetivos y metas** y determinar capacidad de ejecución bajo un modelo de plan quinquenal.
- Incrementar la **capacidad de ejecución**, aumento de personal y capacitación.
- Contratar **profesionales y personal técnico** adicional si es necesario, que asuma con responsabilidad las funciones y actividades a realizar.
- Realizar un **inventario de la RVC**, condición estructural y funcional.
- Realizar un **inventario de puentes**, condición estructural y funcional.
- Instaurar un **sistema administración de la maquinaria municipal**.
- Instaurar un **sistema de administración de proyectos**.
- Instaurar un **sistema de aseguramiento de la calidad**, acorde con las capacidades y necesidades de la municipalidad.
- Reforzar el tema de ejecución de **proyectos por conservación comunal participativa**.
- Definir un **plan de trabajo** para la conservación comunal participativa.

El LanammeUCR, como parte de sus funciones y a través del convenio firmado con la Municipalidad de Coto Brus puede brindar **asesoría técnica** para que la Municipalidad logre realizar las siguientes labores:

1. Evaluar el funcionamiento y la condición de la red vial cantonal asfaltada.
2. Crear una base de datos con la información recopilada.
3. Definir los objetivos, metas, políticas y estrategias institucionales para la conservación de la red vial estudiada.
4. Definir las mejores alternativas técnicas y económicas de intervención para conservar la red vial estudiada, y definir las Especificaciones Técnicas y las Normas de Ejecución relacionadas con ellas.

5. Elaborar el Plan de Inversiones para implementar el Plan Quinquenal.
6. Definir Indicadores de Evaluación del Cumplimiento del Plan Quinquenal.

O Siguiete Fase

1. Se evaluará en conjunto con la UTGV el funcionamiento y la condición de la red vial cantonal asfaltada y la red vial en lastre usando metodologías establecidas, una vez que se cuente con la RVC clasificada y digitalizada.
Para esto se podrá hacer una capacitación al personal de la UTGV. Lo más importante es contar con personal por parte de la UTGV para realizar las labores.
2. Realizar un segundo taller de capacitación para la UTGV de Coto Brus y cubrir los temas de administración de maquinaria y administración de proyectos.

P Referencias

- **Informe No. DFOE-SM-45-2008. Informe sobre la Gestión de los Recursos Provenientes de la Ley No. 8114 en la Municipalidad de Coto Brus.** División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Área de Servicios Municipales, Contraloría General de la República, 2008.
- **Informe de Ensayo I-0977-09. RC-80 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005).** Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales – Universidad de Costa Rica. Realización del ensayo: 22/09/09-02/10/09.