



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

LM-PI-GM-04-2014

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

**INFORME DE ASESORÍA TÉCNICA:  
PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA  
CAPA CARTOGRÁFICA DE LA RED VIAL  
CANTONAL DE COSTA RICA, CONFORMADA  
POR LOS CÓDIGOS DE LOS CAMINOS  
MUNICIPALES**

Preparado por:

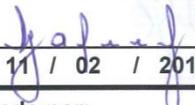
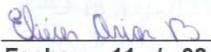
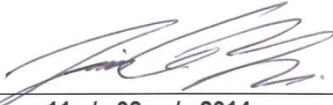
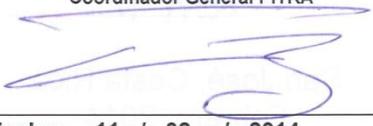
Programa de Infraestructura del Transporte

San José, Costa Rica  
Febrero, 2014



Documento generado con base en el Art. 6, inciso j) de la ley 8114 según la reforma aprobada en la ley 8603. Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

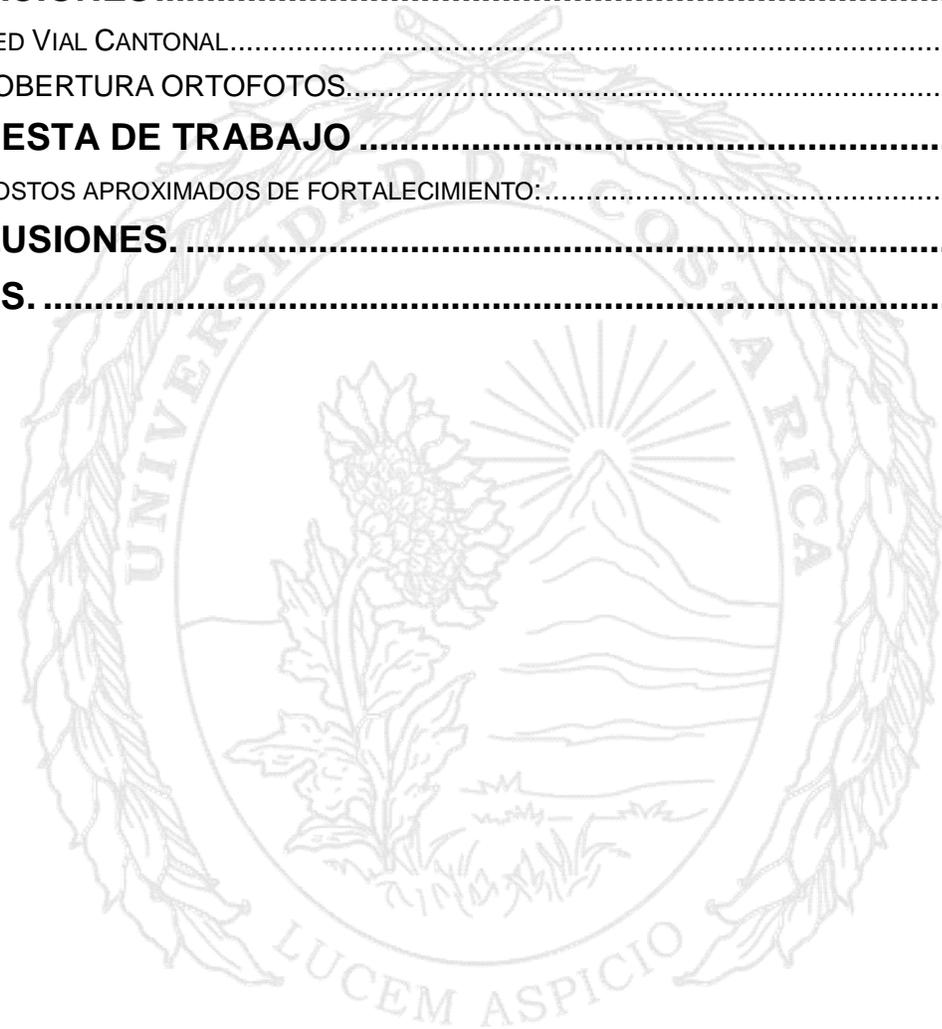
Información técnica del documento

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>1. Informe</b><br>N/A   |   | <b>2. Copia No.</b><br>1                     |
| <b>3. Título:</b><br>PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA CAPA CARTOGRÁFICA DE LA RED VIAL CANTONAL DE COSTA RICA, CONFORMADA POR LOS CÓDIGOS DE LOS CAMINOS MUNICIPALES.   |   | <b>4. Fecha del Informe</b><br>Febrero, 2014 |
| <b>5. Organización y dirección</b><br>Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales<br>Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio,<br>San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica<br>Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440  |   |  |
| <b>6. Notas complementarias</b><br>N/A   |   |  |
| <b>7. Resumen</b><br>De acuerdo a los oficios DPS-2013-0779 y LM-PI-001-2014 (ver anexos) y con el objetivo de formular el Componente de Apoyo a las Capacidades e instrumentos de Gestión dirigido a la red vial cantonal. El presente documento pretende abarcar los principales requerimientos técnicos y logísticos desde un punto de vista general, que permitan generar una capa cartográfica base de la red vial cantonal de Costa Rica, que incluya como punto de partida el código de caminos municipales. El enfoque brindado es con el fin de fortalecer la capacidad instalada en la Unidad de Sistemas de Transporte de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, con el propósito de que sean ellos mismos los que coordinen el trabajo, adquiriendo equipo, personal, software y experiencia; esto les permitirá mantener esta capa actualizada y con los requisitos necesarios para la administración. |   |  |
| <b>8. Palabras clave</b><br>Propuesta, cartografía, municipal, caminos, red vial cantonal  | <b>9. Nivel de seguridad:</b><br>Ninguno  | <b>10. Núm. de páginas</b><br>12             |
| <b>11. Preparado por:</b>  |   |  |
| Ing. Alexander Cerdas Hernandez, MSc.<br>Unidad de Gestión Municipal   | Ing. Eliécer Arias Barrantes<br>Unidad de Gestión Municipal                         |  |
|   |  |  |
| Fecha: 11 / 02 / 2014  | Fecha: 11 / 02 / 2014   |  |
| <b>12. Revisado por:</b>   |   |  |
| Ing. Jaime Allen Monge, MSc<br>Coordinador Unidad de Gestión Municipal   | Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.<br>Coordinador General PITRA                |  |
|   |  |  |
| Fecha: 11 / 02 / 2014  | Fecha: 11 / 02 / 2014   |  |



## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. DESCRIPCIÓN .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA DE LA RED VIAL CANTONAL .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. ESTIMACIONES .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| 4.1. RED VIAL CANTONAL.....  | 6         |
| 4.2. COBERTURA ORTOFOTOS.....                                      | 8         |
| <b>5. PROPUESTA DE TRABAJO .....</b>                               | <b>9</b>  |
| 5.1. COSTOS APROXIMADOS DE FORTALECIMIENTO:.....                   | 11        |
| <b>6. CONCLUSIONES .....</b>                                       | <b>12</b> |
| <b>7. ANEXOS .....</b>   | <b>12</b> |





## 1. DESCRIPCIÓN

El presente documento describe los requerimientos técnicos, logísticos y presupuestarios de referencia para llevar a cabo las tareas cartográficas y de levantamiento de la capa de la red vial cantonal del país, conformada por los códigos viales municipales; logrando obtener un producto confiable, actualizado y georreferenciado al sistema de proyección cartográfico oficial CRTM05. Esta información le permitirá a la Dirección de Planificación Sectorial llevar a cabo un control de calidad de los inventarios viales que presentan las municipalidades.

## 2. OBJETIVOS

- Generar una capa base de la red vial cantonal de Costa Rica con los códigos de los caminos municipales, que permita relacionar los atributos de los inventarios físicos de caminos.
- Analizar las características técnicas necesarias con las que debe contar la nueva capa cartográfica, para realizar el proceso de digitalización y levantamiento en campo.
- Brindar un estimado de la inversión necesaria para llevar a cabo la tarea de digitalización de la línea de centro de la red vial cantonal y levantamiento de GPS, por parte de Planificación Sectorial.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA DE LA RED VIAL CANTONAL

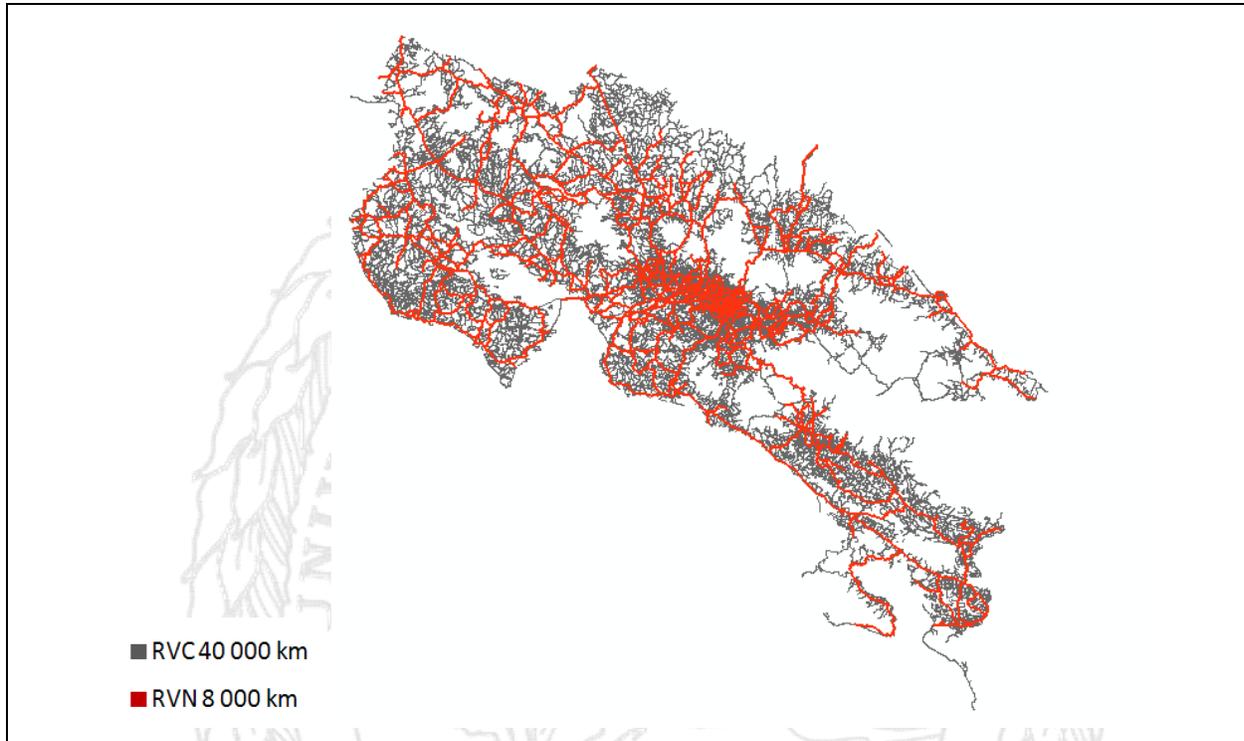
Tabla 1. Características principales de la nueva capa cartográfica

| Requisito | Característica                     | Descripción   |
|-----------|------------------------------------|---|
| 1         | Tipo de Geometría                  | Línea   |
| 2         | Representación                     | Línea de centro de calle  |
| 3         | Formato                            | Digital, archivo <i>shapefile</i> u otro con tabla de atributos asociada  |
| 4         | Campos                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código del camino municipal (texto).</li> <li>• Kilómetros (numérico, 3 decimales).</li> </ul> |
| 5         | Unidades                           | Métrico   |
| 6         | Sistema de Proyección Cartográfica | CRTM05  |
| 7         | Precisión Zona Urbana              | ± 1m  |
| 8         | Precisión Zona Rural               | ± 3m  |
| 9         | Alcance                            | Códigos de caminos registrados en la Dirección de Planificación Sectorial.  |

## 4. Estimaciones

### 4.1. Red Vial Cantonal

Los costos asociados se calcularán según la estimación de la cantidad de kilómetros que posee la red vial cantonal de Costa Rica con base en la cartografía actual.

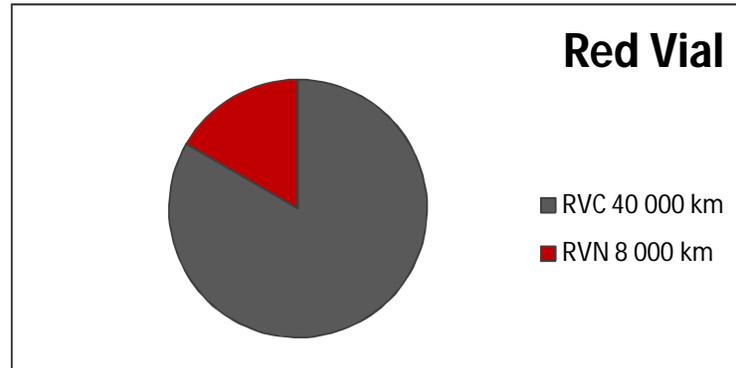


**Figura 1. Red vial nacional y red vial cantonal de Costa Rica.**

Fuente: LanammeUCR y Atlas de CR, 2008.

La información que se observa en la figura 1, se presenta de forma resumida en el siguiente gráfico.

**Porcentaje Red Vial**



**Figura 2. Cantidad de kilómetros en la red vial.**

Fuente: LanammeUCR y Atlas de CR, 2008.

La red vial cantonal abarca una longitud aproximada de 40000 km, y la red vial nacional 8000 km, aproximadamente. De los 40000 km que posee la red vial cantonal se estima que 5000km corresponden al Gran Área Metropolitana (GAM), donde ya se cuenta con el producto de línea de centro de calle.



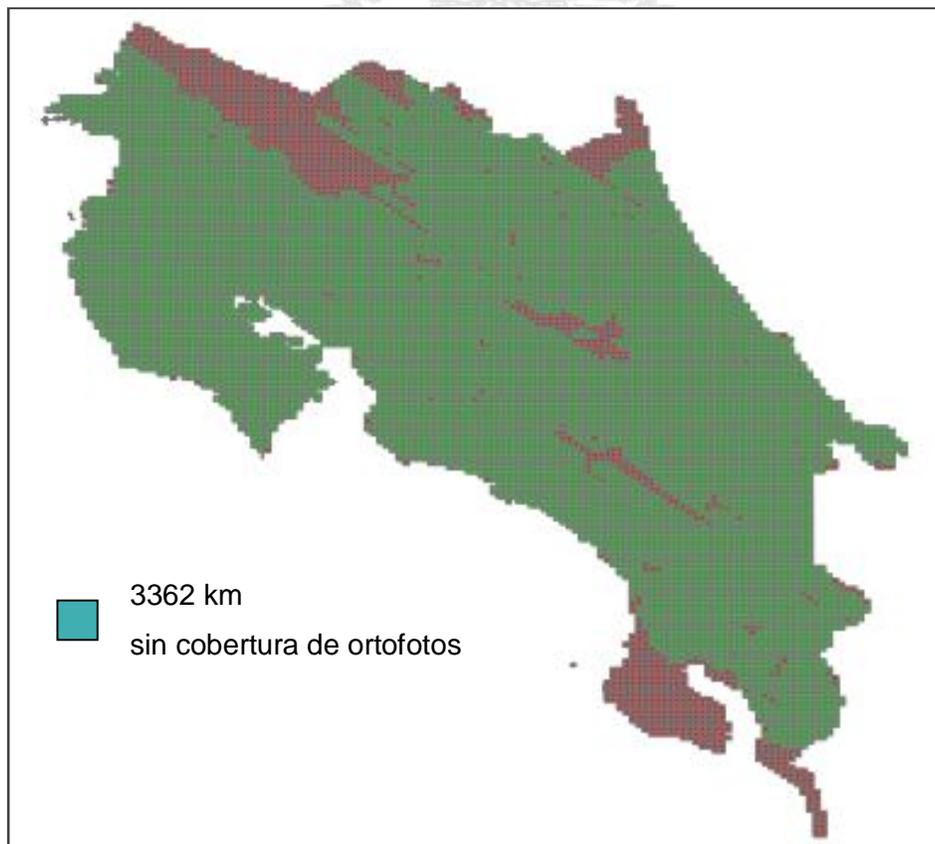
**Figura 3. Cantidad de kilómetros en la red vial cantonal.**

Fuente: LanammeUCR y Atlas de CR 2008.

Actualmente se cuenta con 7600 km de línea de centro, incluyendo el GAM y otras zonas externas a esta, que la Unidad de Sistemas de Información de Caminos ha venido trabajando, por lo tanto será necesario generar 32400 km de línea de centro nueva.

## 4.2. COBERTURA ORTOFOTOS

El Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) contiene un 85% de cobertura de ortofotos (figura 4), que por medio del Programa de Regularización Catastro-Registro fue posible la restitución de las vías públicas de acuerdo a la validación por parte de las municipalidades. Esta capa tiene la particularidad de que representa la línea de borde de calzada, y no la línea de centro, sin embargo por medio de procesos cartográficos se podría generar la línea de centro.



**Figura 4. Cobertura nacional de ortofotos.**

Fuente: SNIT, 2014.

Debido a que un 15% del territorio nacional no cuenta con ortofotos, es necesario realizar una campaña de levantamiento de GPS. Se ha identificado que deben levantarse con GPS un mínimo de 3362 km, aunque esa longitud aumentará conforme se inicie la digitalización a



partir de la información actual, ya que pueden presentarse inconvenientes con la fotointerpretación.

#### Resumen:

- **32 400 km** para realizar proceso cartográfico de línea de centro.
- **3362 km** para realizar levantamiento con GPS.

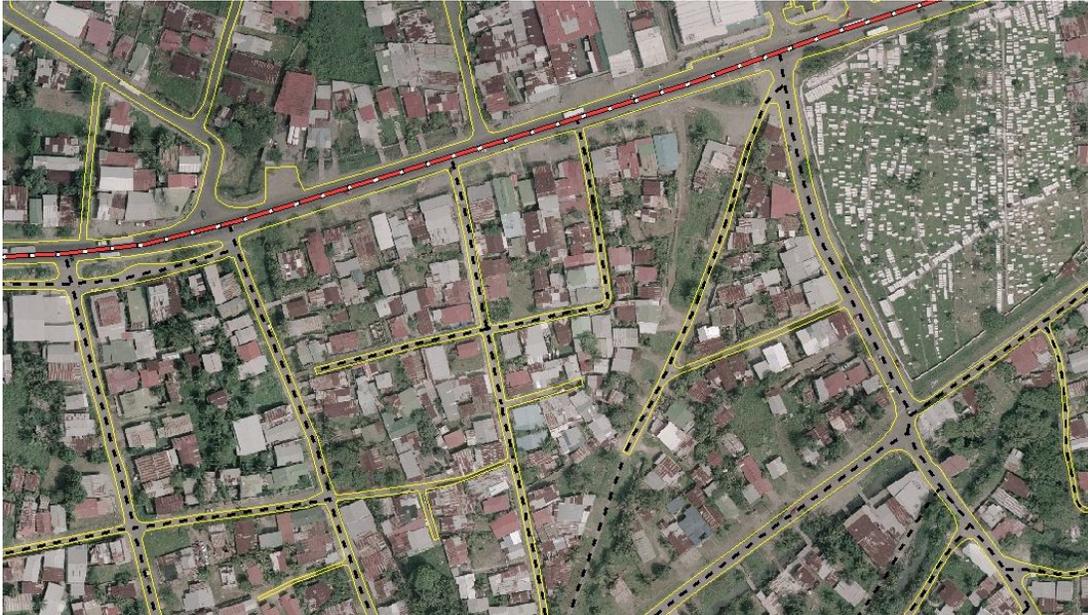
## 5. PROPUESTA DE TRABAJO

Con el propósito de simplificar procesos, disminuir costos y no duplicar tareas entre instituciones, se ofrece a continuación una propuesta que contempla los costos aproximados para fortalecer la Unidad de Sistemas de Información de Carreteras de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, con equipo y personal extra, para ejecutar los trabajos correspondientes.

1. Llevar a cabo el proceso cartográfico para obtener la *línea de centro* desde el vector de línea de borde generado por restitución del Programa de Regularización Castrato-Registro; en la figura 5, puede observarse un ejemplo del procesamiento necesario.
2. Sobreponer, consultar, restituir y relacionar los códigos de los caminos municipales inscritos en la Dirección de Planificación Sectorial con los nuevos trazos georreferenciados.
3. Validar el nombre, ubicación y extensión de los códigos de los caminos con las municipalidades.

#### Recursos:

- 1 Coordinador
- 3 Personas en labores de digitalización
- 5 computadoras de escritorio
- 2 licencias ArcGis



**Figura 5. Ejemplo de procesamiento cartográfico.**

4. Cuando por razones de falta de cobertura de ortofotos o cuando no fue posible determinar un camino en las ortofotos debido a falta de información por nubosidad o vegetación u otros casos, se planearán levantamientos con GPS de los códigos de camino, en conjunto con miembros de las Unidades Técnicas de Gestión Vial de las municipalidades. Se estima contar con 2 cuadrillas de campo.

Recursos:

- 1 Coordinador
- 4 técnicos
- 2 dispositivos GPS
- 2 computadoras portátiles
- 2 vehículos



### 5.1. Costos aproximados de fortalecimiento:

Actualmente el equipo de trabajo de la Unidad de Sistema de Información de Carreteras está dedicando a este proyecto: 3 funcionarios en planilla, 2 computadoras y 3 licencias de SIG. Los componentes que a continuación se detallan son para fortalecer este equipo de trabajo.

**Tabla 2. Costos generales mínimos para fortalecer el equipo de trabajo actual.**

| Ítem  | Cantidad                                    | Precio Unitario x mes             | Sub Total x 12meses <sup>1</sup> |
|---|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Personal nuevo <sup>2</sup>                                     | 3 técnicos oficina                          | ¢ 600 000                         | ¢ 21 600 000                     |
|   | 2 técnicos campo (con licencia de conducir) | ¢ 600 000                         | ¢ 7 200 000<br>* 6meses          |
| Computadoras  | 3 de escritorio                             | ¢ 1 100 000                       | ¢ 3 300 000                      |
|   | 2 portátiles                                | ¢ 750 000                         | ¢ 1 500 000                      |
| Programas SIG   | 2   | ¢ 3 250 000                       | ¢ 6 500 000                      |
| GPS   | 2   | ¢ 1 750 000                       | ¢ 3 500 000                      |
| Vehículos   | 2 vehículos 4x4<br>(alquiler)               | ¢ 28 000<br>/día/6meses           | ¢ 10 080 000                     |
| Combustible   |   | ¢ 100 x km                        | ¢ 4 000 000                      |
| Viáticos  |   | ¢ 13 500<br>x 4pers x 120<br>días | ¢ 6 480 000                      |
| Hospedaje   |   | ¢ 27 300<br>x 4pers x 96 días     | ¢ 10 483 200                     |
| Oficinas/Electricidad<br>/Agua/Teléfono<br>/Insumos de oficina. |   | Aporte del MOPT                   |                                  |
| Total   |   |                                   | ¢ 74 643 200                     |

<sup>1</sup> Tiempo aproximado del proyecto: 12 meses efectivos.

<sup>2</sup> Costo aproximado incluyendo cargas sociales y un salario base de ¢400 000.



## 6. Conclusiones.

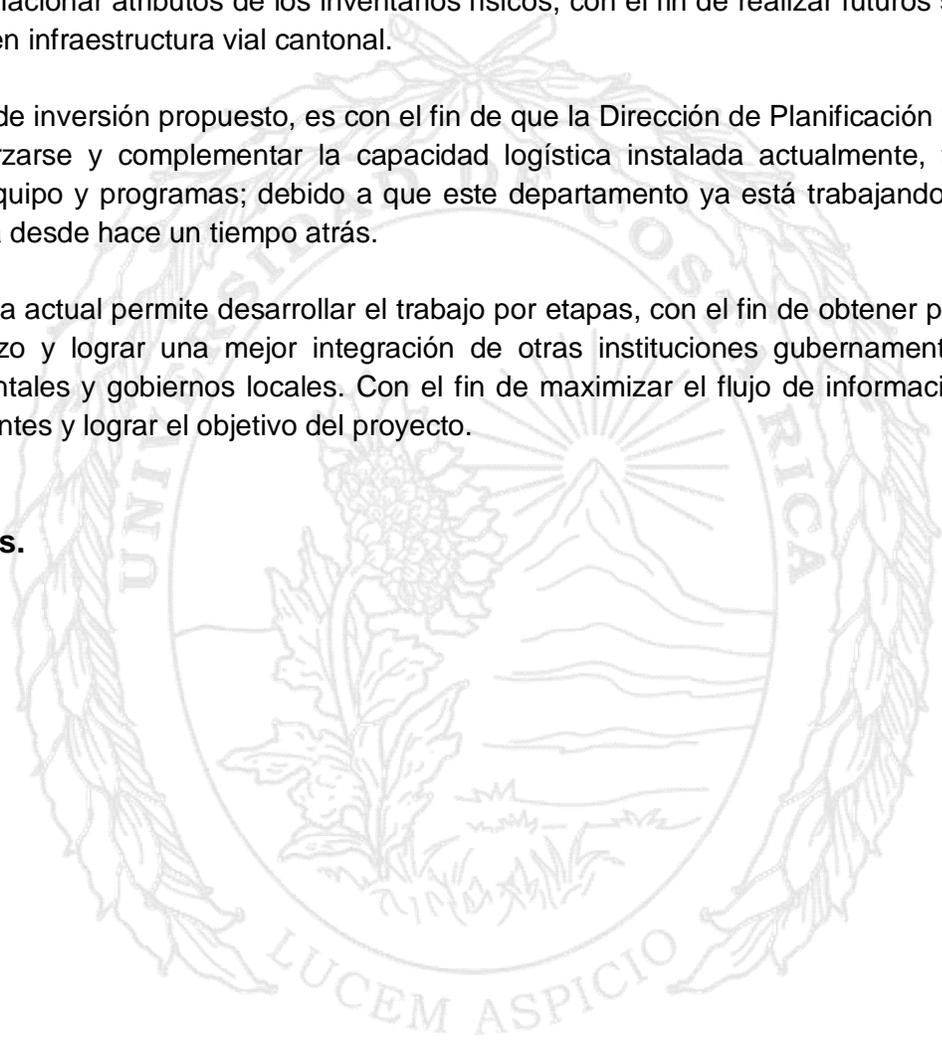
Conformar una capa cartográfica de la red vial cantonal del país actualizada con los códigos municipales es de suma importancia, dado que permitiría al MOPT contar con una herramienta más de fiscalización de los inventarios viales que elaboran las municipalidades.

Esta capa cartográfica permitiría construir una base de datos de caminos municipales que permitiría relacionar atributos de los inventarios físicos, con el fin de realizar futuros sistemas de gestión en infraestructura vial cantonal.

El enfoque de inversión propuesto, es con el fin de que la Dirección de Planificación Sectorial pueda reforzarse y complementar la capacidad logística instalada actualmente, tanto en personal, equipo y programas; debido a que este departamento ya está trabajando en esta misma línea desde hace un tiempo atrás.

La propuesta actual permite desarrollar el trabajo por etapas, con el fin de obtener productos a corto plazo y lograr una mejor integración de otras instituciones gubernamentales, no gubernamentales y gobiernos locales. Con el fin de maximizar el flujo de información entre diferentes entes y lograr el objetivo del proyecto.

## 7. Anexos.



17 de diciembre del 2013

**DPS-2013-0779**

Ingeniero  
Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.  
Coordinador PITRA  
LanammeUCR

Estimado señor:

De acuerdo con lo contenido en la Ley 8114 y su reglamento, así como otra normativa, a la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, se le asigna contar con un registro vial, de la Red Vial Cantonal, así como efectuar la actualización de dicho Registro, con base en los inventarios que estén oficializados y efectúe cada municipalidad, para la asignación de recursos que estipula la Ley 8114 a los Municipios, entre otras funciones. Además, este Ministerio dona importantes cantidades de materiales y servicios anualmente a las Municipalidades, por medio de la División de Obras Públicas y la División de Transportes, mediante la Dirección General de Ingeniería de Tránsito.

Por otra parte, el MOPT gestionó una línea de crédito con el Banco Interamericano de Desarrollo, dentro de la cual se está desarrollando un Programa para la Red Vial Cantonal, y el cual cuenta con un "Componente de Apoyo a las Capacidades e Instrumentos de Gestión", y la Unidad Ejecutora de dicho programa ha solicitado colaboración y ofrecido recursos de fortalecimiento, a esta Dirección, en lo concerniente a dicho componente de fortalecimiento.

Luego de varias reuniones a lo interno del Ministerio, se acordó emprender la iniciativa de formalizar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que contenga los principales componentes de la Red Vial Cantonal, y sea una base de información y análisis, para futuros Sistemas de Gestión de Infraestructura Vial que se puedan implementar en los Municipios, y así asegurar que la Dirección de Planificación Sectorial pueda cumplir con el mandato de contar un Registro Vial Cantonal, y el MOPT pueda contar con un mayor control del uso que los Cantones hacen de los materiales y servicios que les son donados a las administraciones locales, en la mejora de la Red Vial Cantonal.

Posteriormente, se dio un acercamiento con la Federación de Municipalidades del Área Metropolitana (FEMETROM), la cual contrató los servicios de un especialista en sistemas de gestión vial, con el cual está desarrollando varias acciones, con quién se ha estado coordinando diferentes aspectos relacionados con el inventario vial, y posibles planes piloto más ambiciosos para planes piloto de gestión vial con algunos municipios, donde esta Dependencia inclusive a ofrecido proporcionar equipos para efectuar campañas de conteo vehicular, como cualquier otra asistencia técnica que al respecto se necesiten.

Asimismo, se ha requerido la colaboración de la Unidad de Gestión Vial Cantonal del LanammeUCR, la cual muy gentilmente ha participado en un acercamiento inicial en varias reuniones, y se ha contado con importantes aportes para definir la línea base del alcance de la iniciativa que nos ocupa, en relación con el SIG para la red vial cantonal, y posibles planes piloto de gestión de infraestructura vial.

DPS-2013-0779

Pág. 2

La primera necesidad que se detectó es la definición, establecimiento y documentación de los protocolos y estándares que den sustento al SIG, para posteriormente con base en eso efectuar un levantamiento de la Red Vial Cantonal, y definir la solución tecnológica (software y hardware).

En relación con lo expuesto, se solicita atentamente la conformación de un equipo de trabajo MOPT-LanammeUCR, para poder contar con el apoyo técnico y la asesoría de ese Laboratorio, en el desarrollo de un SIG cantonal para lo cual esta Dirección nombra como enlace al señor Juan Carlos Agüero, y en la que participaran también los señores Luis Fernando Artavía Víquez y Christian Fernández Camacho. La intención es que ese grupo de trabajo coordine con otras instancias como la Unidad Ejecutora del programa de financiamiento del BID para la Red Vial Cantonal, FEMETROM y cualquier otro interesado que se considere necesario.

Finalmente se propone, salvo mejor criterio, que las funciones de los involucrados en esta iniciativa sean las siguientes:

- Grupo de trabajo MOPT-LanammeUCR:
  - ✓ Desarrollo de protocolos y estándares para implementar el SIG de la Red Vial Cantonal.
  - ✓ Preparar propuestas de términos de referencia para contratación de los trabajos necesarios para la implementación del SIG.
  - ✓ Definir la estrategia para la implementación paulatina del SIG, por áreas geográficas.
  - ✓ Coordinar con la Dirección de Tecnologías de la Información del MOPT, lo relacionado con los requerimientos en cuanto a Hardware, Software, y demás temas que se considere necesario.
- UEC-PRVC-1:
  - ✓ Conocer y revisar las propuestas de términos de referencia para bienes y servicios, y elaborar los carteles para las contrataciones necesarias.
  - ✓ Incluir las contrataciones en el plan de adquisiciones del PRVC-1.

Atentamente,



Ing. Tomás Figueroa Malavassi  
Director



Ci: Dr. Pedro Castro F., Ministro Obras Públicas y Transportes  
Ing. Jaime Allen Monge, Msc. LanammeUCR  
Ing. Alex Cerdas H, Msc. LanammeUCR  
Ing. Juan Carlos Barrantes, Consultor FEMETRON  
Ing. Eduardo Barquero S., Coordinador Consultoría GIZ  
Ing. Ariel Vega L, Director a.i. División de Obras Públicas MOPT  
Ing. Greeven Picado S, Director de la Unidad Ejecutora PRVC-1  
Ing. Allan Borges Q., Dirección Informática MOPT  
Archivo/Copiador



PARA RECIBIR

LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



07 de enero de 2014  
LM-PI-001-2014

**Ing. Tomás Figueroa Malavassi**  
**Director**  
**Dirección de Planificación Sectorial**  
**Ministerio de Obras Públicas y Transportes**

Estimado ingeniero Figueroa:

Me permito responder su atenta nota DPS-2013-0779 en la que solicita la conformación de un equipo de trabajo MOPT-LanammeUCR para la formalización de un sistema de información geográfica (SIG) sobre los principales componentes de la Red Vial Cantonal, en donde el LanammeUCR estaría actuando como ente asesor y proveedor de apoyo técnico.

Sobre el particular, me complace hacer de su conocimiento que gustosamente se ha designado al Ing. Jaime Allen Monge, M. Sc., Coordinador de la Unidad de Gestión Municipal del PITRA-LanammeUCR para que junto con algunos funcionarios de su Unidad más la colaboración del Ing. Roy Barrantes Jiménez, Coordinador de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional de este Programa, colaboren con ustedes en dicho proyecto. Para dar inicio a la coordinación de actividades, le solicito ponerse en contacto con el Ing. Allen Monge a través del Tel. 2511-2506 o al correo electrónico [jaimenmonge@ucr.ac.cr](mailto:jaimenmonge@ucr.ac.cr)

Saludos cordiales,

**Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph. D.**  
**Coordinador General, Programa de Infraestructura del Transporte**  
**PITRA – LanammeUCR**



LGL//RosaC@

- Dr. Pedro Castro Fernández, Ministro MOPT
- Ing. Alejandro Navas Carro, Director LanammeUCR
- Ing. Jaime Allen Monge, Coordin UGM PITRA-LanammeUCR
- Ing. Roy Barrantes Jiménez, Coordin UGERVN PITRA-LanammeUCR
- Ing. Eliécer Arias Barrantes, UGM PITRA-LanammeUCR
- Ing. Alexander Cerdas Hernández, UGM PITRA-LanammeUCR